

بداية الكون



من الافلاك الى البشر

تأليف جون فايفر

ترجمة الدكتور محمد الشحات

بداية الكون

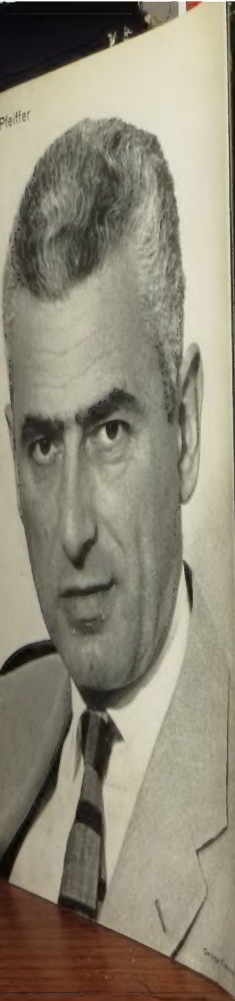
من الأفلak إلى البشر

تأليف هوف فايفر

ترجمة الدكتور محمد الشحات

الناشر
مؤسسة سماح العربيت

عمارة الإيميليا - القاهرة

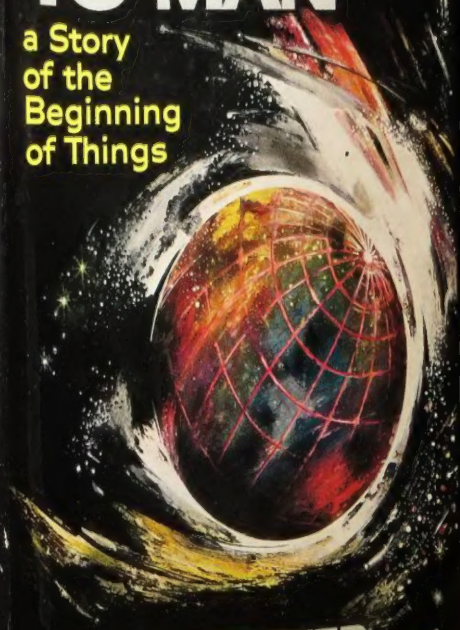


FROM GALAXIES TO MAN John Pfeiffer



FROM GALAXIES TO MAN

a Story
of the
Beginning
of Things



JOHN PFEIFFER author of
The Human Brain, The Changing Universe

FROM GALAXIES TO MAN

by

John Edward Pfeiffer

Published by the Random House, New York

Copyright © 1959 by John Pfeiffer

محتويات الكتاب

صفحة

٥	مقدمة
١١	: البداية - السحابة الأولى وما قبلها وما بعدها	الباب الأول
٢٩	: عالم المجرات - رحلة في مجرتنا	الباب الثاني
٦٥	: ظهور الأضواء	الباب الثالث
٩١	: تخليق العناصر	الباب الرابع
١١٥	: نجم واحد وكوكب واحد	الباب الخامس
١٣٩	: الجزيئات التي تتطور	الباب السادس
١٦٥	: ظهور الخلايا	الباب السابع
١٩١	: الجينات تعمل	الباب الثامن
٢١٥	: النصف بليون سنة الأخيرة	الباب التاسع
٢٤١	: أسلاف الإنسان	الباب العاشر
٢٦٧	: إنسان ما قبل التاريخ	الباب الحادى عشر
٢٩٣	: التطور في عصرنا	الباب الثانى عشر
٣١٧	: المستقبل في الفضاء	الباب الثالث عشر

مُتَدِمَةٌ

(١٢ - من: الجلد)

بعد أن تقرأ هذا الكتاب ستجد أنك أصبحت تنظر إلى الكون نظرة
أخرى تختلف عن نظرة الفموض والإبهام والبعد عن الحقيقة وعن النال وحتى
عن الخيال . فستصبح نظرتك إلى الكون نظرة محدودة علمية واقعية تدرس
الماضى السحيق والقريب ، وتدرس الحاضر ، وتدرس المستقبل القريب . بل وتمضى
إلى المستقبل البعيد فى تسلسل ومنطق سليم ، تستعرض الحجج والأدلة والبراهين ،
وتبسّطها بلا تحيز وبلا سبق لإصرار ، ترى ما فى كل منها من ضعف وقوة ،
وتستنتج منها خيطاً طويلاً واضحاً أحياناً وغامضاً أحياناً أخرى عن نشأة هذا
الكون وتطوره ، ونشأة الشمس والنجوم والأرض وتطورها ، ونشأة الجبال
والصخور والبحار والمحيطات بل والجو والهواء وتطورها ، ونشأة الحياة وما قبل
الحياة وتطورها ، ونشأة الإنسان وما قبل الإنسان وتطوره ، والخلاف بين
الإنسان وسائر الأحياء ، والخلاف بين الإنسان الأول ، وإنسان بداية التاريخ ،
وإنسان العصر الحديث ، وإنسان الطاقة الذرية ، وعصر الفضاء .

وفى الكتاب تستعرض أطواراً استغرقت بلايين السنين وملايين السنين
ومئات الألوف من السنين وألوف السنين بطريقة لا تبدو فيها غرابة ولا اضطراب
وإنما يبدو فيها كل شئ كأنه الحقيقة الملموسة المسفاغة الصادقة — لا يمل
القارىء سماعها ولا استعراضها ، بل على العكس يتشوق إلى استطلاعها
والوصول إلى نهاية كل قصة من قصصها ، فلا يبدأ حكاية منها إلا ويلتمها
حتى نهايتها ، فستدرجه إلى بداية القصة التالية .

وبتميز الكتاب فوق هذا بأنه يسوق العديد من التمثيلات والتشبيهات والصور والشروح التي تقرب البعيد إلى الحاضر ، وتقرب الخيال إلى الواقع وتجعل الشمس والنجوم وهي على بعد ملايين الأميال وكأننا نراها في استعراض على قيد خطوات منا... كما يتميز بأنه يبرز الروح العلمية والطريقة العلمية ويبسطها ويوضح تطبيقاتها من دراسة تطور الكون وتطور الأرض وتطور الحياة وتطور الإنسان - فيخرج الإنسان من هذه الدراسة وقد رسخت في ذهنه تلك الطريقة العلمية المنظمة السليمة - وهي الطريقة المثلى للفكر البشرى السليم... ثم إن الكتاب يتميز بأنه يبسط الحقائق الأساسية في علوم الحفريات ، وطبقات الأرض ، والفلك ، والتطور ، والوراثة ، والأحياء ، والكيمياء ، والطبيعة ، والدراسات النووية ، واستكشاف الفضاء ، والفلسفة والمنطق ، والسلوك ، وعلم النفس ، والمعتقد ، والتقاليد وتطور اللغة والفكر والرموز والرياضيات ، وتطور الآلة ، وتطور العلوم .



ومن الأسئلة التي يجيب عليها هذا الكتاب : كيف تكونت النجوم ؟ وكيف نشأت المجموعة الشمسية ؟ وكيف بدأت الأرض ؟ وماذا سيحدث الآن في الفضاء الخارجي ؟ وكيف بدأت الحياة ، وخلال أية أشكال وأطوار مرت حتى نشأ الإنسان ؟ وأية قوى حققت ظهور سيد الكائنات : الإنسان ؟ وكيف يختلف الإنسان عن غيره من الكائنات وعن بقية الكون ؟ وماذا يجنبه المستقبل بالنسبة إليه ؟

وسياخذك الكتاب إلى باطن الذرة التي لا ترى ، كما يأخذك إلى بعيد في الفضاء بنفس اليسر والسهولة والواقعية - وسيدعك في عجب مما تم للعلم ! اكتشافه

حتى الآن ، وهو ما يزيد كثيراً على ما يعتقد الكثيرون أن العلم قد حققه فعلاً - وسيدعك أيضاً في ترقب وتطلع لما لم يتوصل العلم بعد إلى إكشافه وتفسيره ويقرر لك إنه لم يصل إلى تفسير هذه الظاهرة أو تلك ، ويدلك على الاحتمالات المتباينة إن وجدت ، بدلاً من أن يسرح بك في خيال لا يقوم على أساس .



ومؤلف الكتاب هو « جون فايفر » أحد أئمة كتاب العلوم ، وقد كرس نفسه أساساً لتقديم صورة عامة دقيقة عن نتائج البحث العلمى لغير رجال العلم ، وكان المحرر العلمى والطبى لمجلة « نيوزويك » والمدير العلمى لإذاعة وتليفزيون كولومبيا ، وعضو بهيئة تحرير المجلات العلمىة ، ورئيس للاتحاد القومى للكتاب العلميين ، ومستشار المؤسسة العلمىة القومىة ، وقد ألف فضلاً عن هذا كتاب « العلم فى حياتك » و « العقل البشرى » و « الكون الصغير » وقد حصل على عدة جوائز علمىة .

والكى يكتب هذا الكتاب تفرغ له تماماً ، وزار كثيراً من مراكز البحث ، والمعمل البيولوجى للبحرىة ، ومرصد « ويلسون » ومرصد « بالوما » وأمضى ستة شهور فى معامل البحوث والمراصد البريطانىة والسويسرىة والداىمركىة والبلجىكىة والألمانىة والإيطالىة ، كما زار المناطق التى قطعها الإنسان الأول ، والأماكن التى استكشفت فيها حفرياته ، وزار كهوف ما قبل التاريخ على شواطئ البحر الأبيض المتوسط ، وغيره من المواقع . كما أنه رجع إلى مانشر من بحوث عن نشأة الكون ومستقبله فى المجلات العلمىة ، ودرس عشرة كتب فى العلوم

الطبيعية والعامية ، وإثنى عشر كتاباً في علم الأحياء ، وعلم التطور ، وإثنى عشر كتاباً في علوم الحفريات والفلك .

وقد قدم لنا في هذا الكتاب خلاصة ما رأى وما ناقش ومقرأ .

وقد رأينا في تقديمنا الكتاب للقارىء العربى أن نعرب المصطلحات والتشبيهات بلغة عربية سليمة سهلة فى متناول الجميع ، وأن نقسم كل باب إلى أجزاء متتالية بعنوانين فرعية تبين تسلسل الأفكار فيه ، وتسهل على القارىء الرجوع إلى البحوث أو الأجزاء التى قد يريد الرجوع إليها .

ونأمل بهذا أن يسد هذا الكتاب فراغاً فى المكتبة العربية لاشك أنه سيفتح آفاقاً جديدة أمام القارىء العربى .

دكتور
محمد السماحة

الباب الأول

البداية

السَّابِقَةُ الْأُولَى وَمَا قَبْلَهَا وَمَا بَعْدَهَا

تنبيه. إحدى القصص اليابانية عن رَحالة يتسلق جبلاً ذات مساء ، فيسمع بعيداً عنه صوت امرأة ، ثم يراها بعد أن يواصل تسلقه واقفة على جانب الطريق الجبلي وظهرها تجاهه ووجهها تغطيه يداها تماماً ، فيفريه هذا بأن يقترب إلى حيث تقف ويناديه ، ولكنها لا تجيب ولا تلتفت إليه ، وهنا يتحدث مرة أخرى ويضع يده على كتفها ، فتلتفت إليه واضمة يديها إلى جانبها فتكشف عن وجهها ، فلشد ماتكون دهشته حين يرى وجهها هذا مسحواً كالبيضة - ليست له أنف ولا عيون ولا فم ولا شفاة .

ومنذ عهد بعيد كان وجه العالم مسحواً لا يتميز فيه أجزاء عن أجزاء . ففي المكان الذي توجد فيه الآن درب التبانة (المجرة) لم تكن سوى ظلمة قائمة فسيحة أظلم وأكثر سكوناً من السكوف الموجودة في جوف الجبل أو في جوف الأرض . فلقد كانت للمادة حينذاك مفتتة إلى مستوى الذرات ، منتشرة في هيئة ندى أرفع وأخف من أن يرى الإنسان خلاله شيئاً . فكانت المادة في هذه الصورة مخففة إلى ما يقرب من الفراغ التام ، ولذلك لم يكن يحوى حجم من الفراغ قدره عشرة بلايين ميل مكعب (أى ما يزيد على حجم محيطات الأرض كلها ثلاثين مرة) حينذاك من الآرات إلا أقل مما تحويه كمية الهواء الذي نتنفسه في المرة الواحدة . أى أنه لم يكن هناك إلا رشفة واحدة من المادة منتشرة في مساحات كبيرة من الجو ، ولم يكن هناك أى نور يحدد حدود تلك الظلمات ، ولا حدود أو علامات للأرض ، ولا قارات ، ولا آفاق ، ولا أبراج للكواكب

كما هي الحال الآن . فلم يكن هناك ما يرى ، ولا ما يزار ، ولا ما يدل على الطريق . فكانت وحدة وفراغاً موحشاً أكثر من الموت ، بل لم يكن هناك حتى ما يمكن أن يموت .

وهكذا كانت الحال : مسرحاً غير محتمل لبداية الأشياء ، ولا لبداية الحياة ، إذ لم توجد فيه إلا مادة متناثرة غير محددة منتشرة في ظلمة السكون منذ عشرة بلايين عام أو ما يقرب منها ولا يكون لمثل هذا الماضي السحيق من معنى إلا الجنس من الكائنات التي تبلغ من الضخامة والقدم حداً كبيراً ، وهو جنس النجوم والكواكب التي حامت في السكون كما يحوم بنو الإنسان الآن في الأرض . بل يمكنك أن تتصوره كجنس من الآلهة تستطيع أن تفهم ما يبدو لنا كألم الأبدية ، فنحن لانستطيع أن نقدر أو نفهم من الماضي إلا ما هو أقرب من ذلك الماضي السحيق بكثير .

فمنذ عشرة بلايين سنة أنجز السكون رحلة طويلة جداً ، فوق صحارى الماضي الذي تخطى ببعده ذاكرة الواحات والسراب ، ولا يقاس طول تاريخ البشرية ولا ما قبل ذلك التاريخ بالنسبة لذلك التاريخ السحيق إلا كضربة واحدة من ضربات جناح أى طائر بالنسبة لعهد الإنسان اليوم بمقاييس الزمن . ومنذ لحظات قليلة على هذا للقياس الزمني ، سرحت كائنات بعدت عن مستوى القروء ولسكنها لم تصل بعد في سلم التطور إلى مستوى الإنسان . كانت تسرح في جماعات في عالم كانت مازال تحتله حيوانات أسرع وأقوى منها . وكان مخ تلك الكائنات لا يزيد كثيراً عن مخ الطفل عندما يولد . وسرعان ما اكتسحوا من الوجود ، تماماً كما اكتسح الجيل الأول من بني الإنسان الذين أتوا بالنيران

في الكهوف ، وكانوا أول من نطق بالكلام ، وأول من فكر في الحياة وفي الحياة بعد المات . هكذا كان أسلافنا الأقدمون عصاميين شقوا طريقهم في الحياة في المراء دون عربات مظافة تنقلهم خلال عالم أفسح وأفسى وأكثر توحشاً مما يمكننا أن نتصور ، ورغم هذا قليل منا من يهتم بأولئك الأسلاف أو من تلامهم .

فنحن نستكثر آلاف السنين ، وتبدو مصر القديمة والمصر الحجري ماضياً سحيقاً بعيداً ، بعيداً جداً ، وينحصر خيالنا وتفكيرنا عادة لبضع عشرات من السنين فقط ، إما في الماضي حين نستعرض طفولتنا وشبابنا ، أو في المستقبل حين نرنو إلى شيخوختنا . أما الفترات التي تزيد عن ذلك ، فالشعور العميق بها يتركز في النواحي الأكاديمية . وعلى هذا فمخاخرنا ومخاوفنا وميولنا تنحصر في جيل واحد بين الماضي والمستقبل ، وهي فترة تعادل رأس الدبوس في مجال الزمن الكوني .

السحابة الأولى :

ومنذ عشرة بلايين سنة أرسيت جذور في الفضاء ، بدأ ينمو نبتها بعد ذلك . فلقد كانت الظلمات السائدة حينذاك نقطة بداية ، لا نقطة نهاية ، عندما تكونت فيها سحابة لانتبه سحب اليوم أبداً ، فسحب اليوم بالنسبة لتلك السحابة تبدو كالجراثيم الصلب ، فهي مليئة ببلورات الجليد ، والتراب ، واللآه ، وحيبيبات الشهب المحترقة . ولكن تلك السحابة كانت أخف من الزفير ، ولكنها لم تعد بخفة الجو الذي سبق ذلك التاريخ ، فقد بدأت المادة تتجمع

بالغريزة كما تتجمع قطعان الأغنام، وهكذا بدأت كثافة السحابة تزداد ، وبدأت الظلمة تنقشع ، ويبدو فيها بصيص من النور ، ولقد كان هذا النور بداية تكون النجوم ، وعناقيد النجوم والمقد الوضاعة المتكونة من الغاز للتكثف وهي بمثابة النوى الذى تولدت منه النجوم الجديدة بعد ذلك .

وفي بعض المواقع ازدادت كثافة المادة بدرجة أكبر فأصبحت المادة البلورية الصخرية المكونة للكواكب ، كما أصبحت مانها من محيطات . وفي أحد الكواكب على الأقل اختلطت تلك المياه مع الصخور البلورية ، ومن هذا الخليط نشأت الكائنات الحية ، وفيها نوع جديد من عدم الاستقرار ، نوع جديد من الحركة الذاتية الدفينة ، ولها ذبذبة وتردد خاصان بها . وما أن أرست الحياة جذورها ، ووطدت أقدامها حتى ازدادت توطداً وعمقاً وثباتاً وتطوراً وانتشاراً ، كأنها انفار تركيها الرياح في غابة كثيفة الأشجار . وكانت تلك الحياة الأولى تأكل الصخر نفسه وتتغذى عليه ، وتمتص من نور الشمس طاقتها . وفوق القشرة السطحية لأحد الكواكب على الأقل كان ينتشر لهب أزرق دافئ . يأكل تلك القشرة ويزيد سمكها . وهكذا أصبحت تلك السحابة السارية في غيابة الظلمات الخالصة السائدة حتى ذلك الحين بذرة ضخمة هائلة ، بعد أن كانت مقبرة ومزلاً للموت .

وكانت تلك السحابة مؤلفة من مادة أولية عالمية ، وقد تلاشت تلك السحابة الآن ولكن مادتها الأصلية ما زالت موجودة حتى الآن . فقد أصبحت ذراتها الأصلية - بعد أن تكادست وتكثفت وترتبت ثم أعيد ترتيبها - بلايين النجوم التي نراها اليوم في « الطريق اللبنية » التي نراها في جوف السماء ، كما أصبحت الشمس والكواكب ، والصلب والأسمت وغيرها من

المواد التى نلمسها فى طرقنا ومدننا ، بل إن الخبر الذى انساب على هذه الصحيفة والورق والآلات التى تطبع عليها كتبنا - كل هذه الأشياء تتألف من نفس الجسيمات الذرية التى كانت موجودة فى صور أخرى فى السحابة الأصلية .
فالمادة الأضاية الأبدية التى كانت فى تلك السحابة هى التى نراها حتى اليوم فى كل شئ . وفى كل مكان .

ومنذ ذلك الحين بدأت عملية التطور الكبرى فى الكون - بدأت من المدم ، بدأت من الفوضى ، فلقد كانت السحابة الأصلية فوضى ، ومن ذلك الإنزبائك وتلك الفوضى نشأت دون أى ترتيب أو نظام بذور الأشياء فى هذا الكون . فمنذ تلك السحابة حتى الإنسان استمرت عملية التطور والنشوء على الفوضى ، فأنجبت نماذج من الحياة واللاحياء يختلف كل منها عن الآخر .

والآن ، عندما نسير على شاطئ البحر ، نرى تموجات من الرمال ، فيها تواءات وتجاويف عرضية متوازية مختلفة ، ينبىء وجودها عن الأماكن التى مرت فيها الرياح والمياه فوج البحر يعلو ثم يعلو فى تموجات سنمية متتالية تجاه الشاطئ . ويرتفع إلى أعلا وأعلا ثم يبدأ ينكسر ثم ينحسر عن الشاطئ . منسحباً إلى جوف البحر مرة أخرى . وما هذه الأشكال الرسومة على الرمال إلا تكراراً لنماذج قديمة ، فبمد أن تعلمت الطبيعة كيفية عمل هذه التموجات الهندسية فوق الرمال ، استمرت تحدثها على نفس النسق ، مرات ومرات على مر الزمن ، كما كانت فى المهود السحيقة ، حيث كان العالم من الصخر الرمادى مجرداً من الأشجار ، والحشائش والزهور . وسوف توجد تموجات مشابهة على

شواطئ المستقبل ، وفي بحار المستقبل ، وفي بقايا تلال الجرائن الحالية التي سوف تتحول في المستقبل إلى رمال . وينطبق نفس التكرار الذي لا يتطور على كثير من رسوم ونماذج الطبيعة ، في بلورات الجليد ، والصخور المنحوتة ، وجوانب الجبال والتلال والكهوف . ذلك أن نفس الطرق التي أتت بها في قديم الزمن ظلت تعمل اليوم كما كانت تعمل حينذاك .

أما العملية التي بدأت في السحابة الأولى منذ عشرة بلايين عام فتختلف اختلافاً أساسياً عن هذه العمليات الطبيعية ، في أنها تؤدي باستمرار إلى التجديد ، فتنتج دائماً أشياء تختلف أساساً عن أسلافها . فهي لا تنتج نماذج جديدة فقط ، وإنما تنتج نماذج متزايدة التعقيد . وبمعنى آخر ، نجد أن المادة تعيد تنظيم نفسها باستمرار في صورة متزايدة التعقيد . وهكذا تطورت السحابة الأولى ، ولا يمكن أن يعود الكون إلى ما كان عليه من قبل حينذاك . فقد استقرت المادة الخлам التي كانت منتشرة انتشاراً ضعيفاً خلال مساحات الفضاء الشاسعة ، ونظمت نفسها في أشكال متزايدة الدقة والتعقيد . ونحن بنى الإنسان أحدث هذه الأشكال وأكثرها دقة وتعقيداً .

استعراض عكسي للتطور :

ولو أن عملية التطور من تلك السحابة حتى عصرنا الحاضر قد سجلت على شريط سينمائي لكان أضخم وأخفم من أى تسجيل سينمائي آخر . ولو أمكننا مشاهدة هذا العرض معكوساً ، بأن نبدأ من الحاضر ونرجع رويداً مستعرضين للماضي القريب ثم للماضي البعيد لوجدنا البداية وهي الحاضر تمثل الحجرة التي اجلس فيها كذرة في جسيم صغير من جسيمات الفضاء يمثل البلد الذي أعيش

فيه . وتطل هذه الحجرة على حديقة وفناء قريب من إحدى الترع ، ونحوى الحجرة كرسياً ومكتباً وأرفقاً للمكتب ، وجهازاً للراديو ، وآلة كاتبة .

والآن نرى فى استعراضنا العكسى أول صورة تالية . صورة نفس القرة منذ مائة عام . وفى هذه الصورة ترى المنزل قد تلاشى (إذ لم يكن قد بنى بعد) وإنما ظهرت مكانه قطعة أرض زراعية إلى جوار التربة . وإذا نظرنا إلى الصورة التالية التى تمثل نفس البقعة منذ ثلاثة أو أربعة قرون لوجدنا التربة قد اختفت ، وحلت محلها حفرة فارغة فى غابة مظلمة ، والأرض مكسوة بأوراق الشجر ، لا يتحرك فوقها إلا صياد يمشى برفق وحذر وسكون مقتفياً أثر القريسة التى يحاول صيدها .

وإذا رجعنا إلى وراء خطوة ثالثة — هذه المرة أربعين ألف سنة إلى الوراء — لوجدنا فى نفس البقعة منظرأ شتوياً ، ولوجدنا مكان الغابة طبقات وطبقات من الجليد ، ولوجدنا الإنسان وفريسته التى كان يحاول صيدها قد فرا إلى قرب خط الإستواء سعيأ وراء الدفء وهربأ من الصقيع . ذلك أن هذا العهد يمثل آخر زحف كبير لجلال الجليد . وبعيدأ عن هذه البقعة بقليل نشاهد أحد هذه الجبال الجليدية ، وارتفاعه أكثر من ميل ، يزحف محطماً الصخور من تحته كما يحطم « وابور الزلط » الأحجار ليرصف الطريق .

ثم يسرع الفيلم كثيراً ، وتمر الأجيال كالدفائق فنرى كيف كان الحال منذ ثلاثمائة أو أربعمائة مليون عام — فلا نرى للحياة من أثر على ظهر الأرض وإنما نرى أغطية جليدية بيضاء فوق بحار ضحلة ، وإلى اليمين عند الأفق نرى دخاناً يتصاعد من مدخنة بركان أسود فوق إحدى الجزر .

وإذا استمر العرض ورجعنا إلى الوراء بسرعة أكثر لوجدنا المنظر يمتلئ بالصخر الرمادى فى كل مكان كالصحراء التى كانت تكسو سطح الأرض فى أول الأمر . ثم تتلاشى الصحراء وتتبخر الصخور وتتحول إلى غازات ونجد أنفسنا كأننا « مفيستوفيل » وسط اللهب . ثم يأتى المنظر الأخير فى العرض حيث يخبو النور ، ونجد أنفسنا فى ظلام دامس - هو الظلام الذى صحب الفوضى والاضطراب الذى حدث فى السحابة الأصلية وأعقبها .

هذا هو التطور العكسى للأمر ، عندما نرتقى سلماً حلزونياً إلى لاشئ . - إلى بداية خالية ممسوحة . وإذا قارنا الأشياء حينذاك بما هى عليه الآن ، فإننا نرى بوضوح أكثر ماذا حدث وماذا نما وماذا تلاشى واختفى . فقد حدثت عدة أحداث كونية أنقصت الظلمات ثم بددتها ، وأظهرت معالم لوجه الكون وزادت من النماذج للنسفة والترتيب والنظام سواء فى عوالم الأحياء أو الجداد . وكانت الميزة الرئيسية لكل شئ . حدث هى النمو والازدهار والبدايات الجديدة تعقب البدايات .

وسائل دراسة الماضى

إننا نعرف كل هذا مما خلفه الماضى من آثار ، فالماضى يسير كأنه كانى حى لا يهدأ ، طارقاً سبيلاً جديداً غريبة فى أماكن متباينة . وأحياناً يمر الماضى بمحلول وصعارى ومساحات شاسعة من الفضاء مثبتاً حضوره تاركاً آثاراً واضحة ثابتة على مر الأجيال . ومن أروع الأمثلة على ذلك الأهرامات التى تدل على أن الماضى أحياناً يناديننا مؤكداً وجوده حتى بعد أن تنقضى عليه أجيال وأجيال .

وكثيراً ما ينادينا الماضى من أما كن بعيدة موحشة مقفرة محتجاً على الجبال
الذى ذوى أو أهمل وما زالت منه بقية على الوجود ، أو على الاستهتار بجلال
الموت باستفلاله استئثلاً تجارياً . ومن الأمثلة على هذا قلعة « كلن » المهذبة التى
تقف وحيدة كطفل ضال فوق تل « شروشير » الصغير ، والمقبرة المقامة على
صفح جبل « فرمونت » ولا يجاورها إلا أبقار ترعى الحشائش الموجودة خارج
بابها ، والأعمدة المكسورة التى تقف وحدها وسط أرض فضاء نراها كالظلال
من بعيد عند الغروب فى « بيليرا » — كلها وحيدة ضالة ينادينا الماضى
خلالها .

أولاً : التنقيب عن الآثار :

١ — إن الأغلب أن يخفى الماضى من تحت الأرض ، ويضطرنا نحن مقتفى
أثره لأن نحفر منقبين عنه ، فنصادف لحمة خاطفة أو ظلاً يمر ، فنعتقد أن ناضى
مر من ذلك المكان ، فنسأله لم لا ندقق البحث فى ذلك المكان . وما أن
نبدأ البحث حتى نصطدم فجأة بالماضى الخفى ، ونقابله وجهاً لوجه ، فنظير فرحاً
للعفاجأة . وما أن نغقب بحذر فى التراب والحصى المحيطين بتلك المنطقة حتى نجد
الرماد المتخلف من العيش المحترقة فنجد هيكل الجندي دافع عن ذلك المكان
وبين فقرتين فى سلسلة ظهره رأس — سهم حديدى انطلق من قوس روماني
منذ تسعة عشر قرناً .

٢ — والتنقيب عن الماضى ملء بالمفاجآت . فقد يجلس عالم الآثار على جدار
قديم يتناول طعامه بعد يوم جهيد غير مشعر ، ويقول يوم آخر قد ضاع ، ويلعب
بقدمه فى الأرض وينظر إلى حدائه الذى علاه التراب ، ثم إلى أبعد من حدائه —
(م ٢ — من الجلد)

إلى فأس ملقاة على الأرض ، فيرى بالقرب منه حفرة في الأرض سدت بالأسمنت فتؤديه سليقته إلى أن يرفع الفأس وينقر برأسها تلك الفتحة المسدودة . كل هذا دون أن يعلم أن ذلك اللعب غير المقصود سوف يؤدي إلى شيء شديد الوقع على ذاكرته : فقد زال الأسمنت ولشدها كانت دهشته حين رأى الأرض الداكنة الواقعة تحت ذلك السقف تنظيها فجأة طبقة خضراء غريبة — وما هذه إلا كتل من أعمال البرونزية القديمة — وكان هذا كفرًا من كنوز العصور المظلمة .

٣ — وعلى نفس النسق اكتشفت رسوم وعلامات تدل كل منها على معان ورموز سبقت إكتشاف حروف الهجاء ، وتدل على وصفات طبية ، وعلاجات ، وحسابات للرياح وخسائر المواليد والوفيات . ومنها لوحة من الطين الجاف اكتشفت من عهد بابل حفرت عليها بآلة مديية رموز قصت قصة غرق مدن بأكملها وغرق أهلها نقيجة لسخط الآلهة وغضبهم . كذلك وجد في كريت قرص عليه الكتابة بالرسوم في شكل حلزوني لم تفك ألفاظها حتى الآن ، وإنما تبدو فيها رسوم لزهور وفروع وأوراق وطيور وأناس يحرون وأسماء ذات زعانف حادة ، ولم يمكن استنتاج أى شيء من معانى تلك الرموز — فأحيانًا يكون للماضى أحرص لا يتكلم .

٤ — كذلك يعبر الماضى بالألوان عن المخاوف والمشاعر والملاحظات بطريقة أقدم من الكتابة وتعادل في قدمها عمر الإنسان تقريباً . ومن هذا القبيل ما روى عن قصة الكلب ذى الأذنين السوداوين الذى اختفى عند حافة غابة فوق أحد التلّول في جنوبي فرنسا ، فاختفى بعد ذلك من فوق سطح الأرض . وقد حاول

أربعة أولاد أن يبحثوا عن الكلب في كل مكان دون أن يتركوا شبراً واحداً من الأرض . وكان أن ركع أصغرم على ركبته بالقرب من شجيرة وصاح « هنا » وأشار بيده إلى حفرة صغيرة في الأرض تكسوها بعض العشب ، وتتخللها جذيرات الشجيرة . فهل يمكن أن يكون الكلب قد اختفى خلال تلك الفتحة وسلك ذلك الطريق ؟

وما كان من الأولاد إلا أن نظفوا تلك الفتحة وأزالوا ما عليها من عشب وما يسدها من أحجار وجذور ، فما فتوا أن وجدوا الحفرة تنسع حتى تكفي لأحدهم أن يدخل منها فدخلها أكبرهم وفي يده كشاف ، فاخفت قدماء وصاح « إن الحفرة تنسع » وسرعان ما ترددت في الحفرة أصدااء صوته مختلطة بالأحجار المنزلة لتساقطة إلى داخلها . فدفع بقية الأولاد أنفسهم إلى داخل الحفرة ، وانزلوا إلى جوف الكهف مع زميلهم منادين الكلب باسمه ، ثم أطلقوا في الكهف صفارة ما لبثت أن سمعها الكلب ، فسمعت على أثرها أصوات قفزاته من بعيد . وقد أدت هذه المغامرة إلى العثور على الكلب .

ولكن المغامرة مع هذا لم تنته ، وإنما الواقع أنها بدأت من جديد . ذلك أن أصغر الأولاد — وهو صاحب الكلب ، وهو الذي كان أول من التفت إلى الحفرة المنطاة — رأى شيئاً جديداً آخر . فعلى حائط الكهف شاهد ذلك الولد رسماً جيلاً لحصان يقفز مدهوناً بطلاء أحمر بني ، ومن بعده خيول أخرى كلها تركض ، ويتكون من الجميع معرض كامل من اللوحات ، ظهر فيها تقطيع من الوعول ، وثور ضخمة أسود غاضب العيين ، وخرتيت ضخمة ، وكثير من الحيوانات الأخرى . وهكذا كانت اللوحات غاصة بالحيوانات فقط ، اللهم إلا في بقعة غارقة في أسفل الحائط حيث تعوض في جوف الظلام .

فهناك في تلك البقعة المخفية البعيدة السرية ، وجد الأطفال صورة تمثل الإنسان والمات ، فيها رجل يستلقى إلى الوراء مفضياً عليه وبالقرب منه وحش كالثور الضخم قرناه منخفضان إلى أسفل استعداداً للانقضاض — وبطن مبقورة بسهم اخترقها علامة للوفاة . وهنا تهامس الأولاد عجباً من معنى كل هذا . فلقد كانت تلك الرسوم المنقوشة على جدار الكهف تحكى الأهازيج والمعتقدات والسحر القديم ، وتحكى تغير المعتقدات وتطورها .

وما زال أمامنا الكثير لفهم حقيقة ما اكتشفه أولئك الأولاد ، وحقيقة أمثال ما اكتشفوه من رسوم ولوحات سطرتها أنامل الفنانين في غياهب الكهوف منذ أكثر من مائتي قرن من الزمان .

٥ — وكثيراً ما تجرى الحفريات في أماكن أعماق وأظلم من هذه الكهوف حيث شقت عصور ما قبل التاريخ طريقها وتركت علاماتها الدالة عليها تحت الأرض ، ولكنها آثار وعلامات خافتة ضعيفة لا يستطيع اقتفاء أثرها إلا أكثر المتحمسين عن الماضي حذقاً ومهارة، وحتى هؤلاء فإنهم كثيراً ما يضلون الطريق . ومن تلك الآثار أشياء صنعها أياد لم تكن بعد كأيادي الإنسان ، ومنها حصوات مشقوقة ، وشطائر وكنل مشكلة بطرق بدائية ، وتختلط معها الأدوات البدائية التي كان يستخدمها أنصاف الآدميين الذين عاشوا في تلك العهود ، مختلطة بمظالمهم — وقبل أن تصنع تلك الأدوات لم تكن الآثار لتجوى إلا تلك العظام .

وفي إحدى محاجر الصخور الجيرية في جنوب إفريقيا شمالي مناجم اللاس في « كيمبرلي » تم اكتشاف آخر أثر في إجراء أحد التفجيرات العادية

بالديناميت لتكسير الأحجار ، فقد كان أحد المراقبين قريباً جداً من موقع التفجير الذى كاد أن يصيبه ولكنه لاحظ بطرف عينه شيئاً أسود يطير فى الهواء ، فقفز إلى الوراء وغطى وجهه بيديه ليحميه خوفاً من سقوط ذلك الشيء عليه .
وفعلاً سقطت كتلة من الحجر قرب قدميه ، فرفعها ونظر إليها فوجد حجمه ملتصقة بالحجر ومدفونة فيه ، وكانت صغيرة رمادية متأكلة قليلاً وهكذا كأنما الماضى ينطلق من جوف الأرض ليصل إلى ذلك الرجل — إذ كانت تلك الحجمة لطفل عاش منذ أكثر من مليون عام ، وكان ذلك الطفل من جنس انقرض ، لم يكن جنساً آدمياً ، ولم يكن من القروء كذلك ، وإنما كان بين الإثنين كحلاقة من حلقات التطور فى بطن التاريخ قبل أن يعرف التاريخ .

فتاريخ الإنسان ليس إلا ومضة من الزمن ، ولقد حدث كل شيء تقريباً فى الكون ولكن سجله ليس إلا سجلاً خاطئاً غير صحيح . فقد وجدت حفريات ولكن لم يصدقها أحد أو أخطأ فى تفسيرها ، ووجدت عظام مختلفة جمعت معاً لتأكيد خرافة من الخرافات وذلك بتكوين هيكل لوحيد القرن ، أو حجمه لخرتيت من العصر الجليدى أعيد تجميعها لتكون تيناً طائراً ، بل وأكثراً من هذا فقد أقيم لذلك التين تمثال فى إحدى المدن الألمانية .

ثانياً : الحفريات :

ومن ناحية أخرى نجد السجل الحقيقى لا يقل غرابة عن هذا : فقد تمحجر بعض الحيوان وتمحجرت آثار الأقدام وحفظت فى حفريات ، كما ظهر فى الحفريات آثار أحد الحيوانات الزاحفة الطائرة وقد انكسر جناحه ومات حيث سقط ،

وسجلت الحفريات آثار الأسماك حيث تبدو كل عظمة فيها واضحة مسجلة ،
وآثار الحيوان القديم المعروف باسم « ذى القصوص الثلاثة » وله أرجل عديدة
صغيرة ، وآثار القواقع الخلزونية والشعب المرجانية . وكل هذه رسوم ونماذج
عجيبة خطأ بها الماضى السحيق وهو يسير آثاره متجمدة مسجلة حفراً طبيعية على
صفحة الصخور بعد أن تلاشت تماماً آثارها وأجزاؤها الحية وغير الحية . وهكذا
ينكشف الماضى ونقتنصه فى حركته كما يقتنص للتسلل بالليل لجأته فى ضوء
الأنوار الكاشفة ، وهو الماضى الذى انقضى منذ مائة مليون عام أو مائتى مليون
عام أو حتى نصف بليون عام أو أكثر .

ثالثاً : الشكل البلورى :

وكلنا نعرف مركز الحديد فى حضارتنا ، فنه تصنع السفن والصواريخ
والكبارى وأجزاء الآلات ، فالصناعة تنفذى عليه وتلتهمه إتهاماً ، مما أدى
إلى استنفاد الخزون المعروف منه ، وإلى التنقيب عن مصادر جديدة له . وفى
إحدى المحاولات التى قام بها جيولوجى فى إحدى شركات الصلب الأمريكية فى
منطقة كندية صخرية موحشة بها غابة اجتثت الرياح أشجارها على الشوالىء
الشمالية للبحيرة الكبرى ، فتوقف وأدلى بدلوه فى رواسب الطفل الأسود ،
والأحجار اللبنية السوداء الجافة ، وجمع منها عينات حملها فى كيس فوق ظهره
إلى معمله .

وهناك قام بتشريح ذلك الحجر بمنشار حافته من اللاس إلى شرائح سمكها
جزء من ألف من البوصة ، لتصبح كصفحات متبلورة لألبوم فنى ، تبدو زخارفها
واضحة عند فحصها تحت المجهر ، وقد اتضح من ذلك الفحص وجود خامات

جديدة يمكن استخدامها عند ذبول مناجم الحديد الحالية . ولهذه الملاحظات أهمية كبيرة للشركة التي يقبها ذلك الخبير فتودع في سجلاتها . ولكن المجهر كشف عن شيء آخر لم يكن هدفاً للبحث ، ولا يهم الشركة مباشرة ، ولكن الباحث قال عند ما رآه « لقد كدت أسقط من فوق مقعدى ، فلقد كان مثيراً إلى حد بعيد » .

فهناك كان الماضى البعيد يهمس فى أذن الباحث بلغة فريدة لا يستطيع تفسيرها ولا فك رموزها إلا الخبراء فى البلورات وأشكالها وتركيباتها .

فمنذ عهود بعيدة تحطمت كتل هائلة من الجرانيت ، وتفجرت من باطن الأرض ينابيع من المياه الساخنة ، واندفعت فوق الكتل الجرانيتية التى يزيد حجم كل منها عن المنازل الكبيرة ، فأذابت تلك المياه الجير والسليكا . وبمرور الزمن ترسبت تلك المواد الذائبة مكونة طبقات فوق أجزاء من الكتل الصخرية كقشرة رقيقة من الصخر الصلب ، وكانت هذه القشرة كالمقبضة دفنت تحتها طحالب حية خضراء كالتى نراها على سطوح المياه الراكدّة .

وتحت المجهر ظهر قطاع فى جزء من تلك القشرة تبدو فيه تلك الطحالب القديمة أو بروتوبلازمها المتعفن المتحلل -- فى إطار هلامى من الأملاح المترسبة فى القشرة المشار إليها . وهكذا بدت حفريات الطحالب الخضراء البدائية الخلايا منقشرة متكاثرة فى طبقات رقيقة فوق سطح الصخر الرمادى الخالى من الحياة . ويرجع عهد هذا السجل الحى إلى شوط بعيد فى الماضى ، لأن تلك الطحالب انتشرت منذ حوالى بليونى عام ولم تسكن هذه بداية الحياة . فالأحياء الأحادية الخلية أشياء معقدة ، فلا بد من أنه كانت هناك أشكال من الحياة أبسط منها ، لم نعد بعد على آثارها ولا حفرياتها لو كانت قد خلفت من ورثتها أى آثار .

رابعاً : تحديد الأعمار بالاشعاعات :

أما بالنسبة للأزمان التي سبقت تلك العهود قبل اكتشاف حروف الهجاء ، والآثار والحفريات ، فهناك أدلة أخرى ويستقرأ منها تاريخ تلك العهود التي لم تترك ما يبنى عليها إلا ظلالاً ضئيلة ، ولذلك تترك المجال للاستنتاج والنظريات والحساب ، وتستلزم تجارب قد تستغرق سنوات لاستخلاص مجموعة واحدة من الأرقام الدقيقة ، ثم تجمع الحقائق معاً وتراجع ويتم مطابقتها مع غيرها من الحقائق والنتائج والفروض والتفسيرات حتى تتصل حلقات الأفكار ، ونصل منها إلى تسلسل معقول . للأحداث ، فتحل الحقائق محل الخدس والتخمين أو نصل إلى حدس جديد يمكن التأكد منه بتجارب وحسابات جديدة .

واستخلاص النتائج حتى عن الأحداث الحديثة صعب بدرجة كافية . فإذا سألنا مثلاً عما حدث في أمسية ٤ أبريل من عام ١٩٥٠ لما أمكننا تحديده بكل دقة . كما أن تحديد مقدرة ذاكرة الإنسان هي التي تستلزم وجود محامين وكتاب محاكم ومختزلين وقضاة ومحلفين في المحاكمات . فما بالك بالبحث عن كشف النقاب عن أصعب الأسرار والخفايا ، وإعادة تصوير ما حدث في الماضي البعيد ، الذي لم تكن فيه تواريخ ولا سجلات من أى نوع ولا آثار ؟ إن تلك مهمة شاقة تحتاج إلى تجارب ومعلومات وأرقام واستنتاج وخيال .

ولكشف النقاب عن ذلك التاريخ السحيق تلعب المواد المشعة دوراً هاماً منذ عهد قريب . فاليورانيوم معدن فضي أبيض يصلح وسيلة طبيعية لضبط الوقت وتحديده بمنتهى الدقة ، فله ذرات غير ثابتة ، تنفجر وتنحطم بطريقة

ديرية منتظمة، في نبضات تحدث ملايين المرات في كل ثانية ، وبسرعة دقيقة ثابتة لا تغيرها الزلازل ولا حجم البراكين ولا جبال الثلج . وبهذه العملية تتحول ذرات اليورانيوم تلقائياً إلى رصاص . وعلى ذلك نستطيع أن نحدد عمر أى شيء مهما بُعِدَ أمدُه في الماضي السحيق ، من تقدير نسبة ما به من رصاص ويورانيوم . وبنفس الطريقة نحدد بدايتنا بتحديد عمر أقدم الصخور المكشوفة ، والأحجار المستخرجة من أعماق المناجم ، وقطع الشهب المتساقطة التي تسكونت مع الأرض والكواكب في شباب المجموعة الشمسية .

ففي المصور المظلمة أو قبلها هبطت من السماء كتلة ضخمة بيضاء من شدة التوهج مندفعة نحو صحراء « أريزونا » وتحطمت فوق صخرها ، وكان هذا هو شهاب « ديابلو » الجبلى الذى اصطدم بالأرض كالقنبلة ، وأحدث حفرة عمقها يعادل خمسين طابقاً من المباني وقطرها حوالى الليل . وبعد حوالى مليون سنة تقريباً أخذ باحث في كاليفورنيا عينة من مكان سقوط ذلك الشهاب وسحقها حتى أصبحت كالرمل ، ثم أذابها وحللها كيميائياً ، فوجد أنها تحوى من الرصاص جزءاً فى البايون ثم أذابها وحللها كيميائياً ، فوجد أنها تحوى من الرصاص جزءاً فى كل ثلاثة ملايين جزء . وهى مخلفات اليورانيوم الذى كان موجوداً قبل أن توجد الأرض ثم أجريت تحليلات أخرى لشهب أخرى، والصخور أرضية بحثة، ودرست أعمدة تلو أعمدة من الأرقام ، لتأكد من تطابق النتائج من مختلف المصادر ، ثم حددت نتيجة لذلك تواريخ بداية الأرض والمجموعة الشمسية وتكوينها - فكانت منذ حوالى أربعة بلايين ونصف بليون عام .

خامساً : دور الفلك :

وبستكشف المنقبون عن الماضي أجيالاً أعمق وأعمق فى بطن التاريخ ، من ماض قريب الى الماضى الذى سبقه ، سائرين فى طريق رئيسى ثم طرق فرعية ثم حوارى ثم أزقة ثم ممرات الأقدام — وعلاماتها المميزة كلها هى الأمس والامس الأول والامس الذى سبقه فى سلسلة طويلة جداً من الأمسيات السابقة المتلاصقة المترابطة كأنها حبل من أنوار معلق فوق كورى طويل يمتد فوق مساحات شاسعة من المياه للظلمة الممتدة الى الآفاق الشاسعة البعيدة ، حتى اليوم الأول : حتى البداية إن كانت هناك بداية — حتى ظهور الجرات ، والسحابة الأصلية قبل أن تبرز الأنوار الأولى فى السكون وتظهر .

ونقع هذه البدايات فى الفضاء الخارجى ، بين مدن النجوم . وهنا نجد العون من علم الفلك الذى يدرس تلك البيئات البعيدة فى المناطق التى لاتصل اليها ، وحيث تقع أحداث تدلنا بطريق غير مباشر على الأحداث المحلية فى البيئة المجاورة للشمس . ومنها نستدل على قصة ماضينا نحن ، وربما على مستقبلنا أيضاً . وفى هذا المجال تلعب مناظير الأرصاد دوراً هاماً فى مسح السماء لاكتشف عن حقائق وأداة لاتستطيع العين المجردة اكتشافها ، وتجمع النور من النجوم ، ثم يمر ذلك النور فى آلات تحلله وتدرس أطيفه ، وهكذا تدرس النجوم واحدة بعد الأخرى على مر السنين ، وتتجمع البيانات وتتراكم الإحصاءات والأرقام عن أجيالها وحياتها وظروفها ومنها خواصها الطبيعية وتركيبها ونسب مواليدها ونسب وفاتها . ومن هذا كله يستخلص رجال الفلك شكل الأحداث التى وقعت منذ ستة أو ثمانية أو عشرة بلايين عام ، ويستشفون الأنباء عن السحابة الأولى

ومنشئها وبداية عالمنا . أما ما قبل ذلك فمن الصعب جداً الحصول على خطوط
منبئة به ، وحتى الخيال والتصور فإنهما يعجزان عن بلوغه ويدركان أن لما
حدوداً .

والماضى موجود فى كل مكان — فى قوس قزح حيث تتجلى أطراف
أضواء النجوم والشمس ، وفى الصخور المتكونة على الأرض أو فى الفضاء الواقع
بين الكواكب ، وفى الأخشاب والعظام المتعفنة المتحللة ، وفى بصمات الأخشاب
والعظام التى تلاشت فعلاً ، وفى الصور المرسومة تحت الأرض ، وفى المقابر
والمعابد والآثار التى دفنت والتى لم تدفن بعد ، وفى المخطوطات التى نحفظها تحت
ألواح الزجاج ، وفى ملفات المراسلات والأوراق القديمة ، وفى صحف الأمم
وفى خزائن العقل البشرى . . . نعم ، إن الماضى فى كل مكان ، ثابت مستمر
كالذاكرة يتحرك خلفنا كظان باستمرار .

ونسبة الخطأ فى هذه السجلات المختلفة للمصادر وهذه الاستنتاجات أكثر
من نسبة الصحة . فى القرن السابع عشر حدد قيس إنجليزى بداية الأرض
بأنها الساعة التاسعة من صباح ٢٦ أكتوبر من عام ٤٠٠٤ قبل الميلاد كذلك
حدد الكتاب الهنود من قبل عمر الأرض بأنه ١٠٤٨.٠٤٩.٩٧٢.١ سنة تماماً .
وهذه خرافة الدقة التى لم تسكن موجودة ، ولم توجد حتى الآن . وهناك كثير
غير ذلك من الخرافات والنبوءات ، كأنما الطبيعة يمكن معرفتها بالحدس ، والتصديق
عليها بالشهادات .

ولكن الحقيقة تصبح أكثر وضوحاً دائماً بالعلم والتعلم حتى بالرغم من أنفسنا ،
فبالعلم نستكشف العملية الأساسية التي حدثت من السحابة الأولى في الكون
حتى ظهرت الحياة ثم ظهر الإنسان — وهذه العملية هي أن المادة تتشكل دائماً
في أشكال تزداد تعقداً باستمرار ، ولم تنته حتى الآن ، فإسنا نحن نهاية هذه
العملية ، وإسنا الشكل النهائي للمادة ، وإسنا نحن بداية جديدة في تطور المادة
وتشكلها الذي لا يبدأ . فنحن أحدث البدايات التي تؤدي إلى التجدد في هذا
الكون ، ولكننا إسنا بآخرها .

مراحل التطور الكوني الثلاث

١ - إن المرحلة الأولى في عملية نشوء الكون وتطوره هي أصل المادة
فقد وجدنا بدايات عديدة لمراحل متتالية من التطور ، ولكن هل هناك بداية
أولى ؟ هل كان هناك فراغ تام لانهاى ؟ ولو وجد هذا في بداية الأمر ،
فكيف تولدت منه المادة ، ومتى ؟

والحق أنه لا إجابة على هذه الأسئلة النهائية حتى الآن . ولكن إذا بدأنا
بالمادة مبعثة منتشرة انتشاراً ضئيلاً دون أى نظام ، وفي صورة بدائية بسيطة ،
في السحابة الأولى ، التي تكونت في بدء الكون منذ بلايين السنين : فإننا
نستطرد بعد ذلك من هذه البداية التي تولدت عنها عوالمنا الطبيعية كما نعرفها
اليوم من الفوضى التي سادت تلك السحابة ثم تطورت عنها في نماذج جديدة
تلونماذج على مر الأجيال والقرون . فمن هذه السحابة التي انتشرت فيها ذرات

ضئيلة بغير نظام ، حدثت تكثفات وتجمعات ذرية طبقاً لقوانينها الخاصة التى تهيم على التطورات التى حدثت وتحدث فى الفضاء الخارجى الفسيح ، وانتهى لم تنته إلى نهاية ولن تقف عند حد .

وفى هذا الطور الأول وجدت المادة غير الحية فى جميع أشكالها وفى تتابع من النماذج والترتيبات . وفيه انشرت الغازات واندفعت فى مجرات حلزونية واشتعلت كرات هائلة من الغازات وانفجرت بألوان حمراء وصفراء وزرقاء . وبيضاء فكانت هى النجوم . ومن هذا تكونت الكواكب تدور حول الشمس فى مدارات تربطها روابط لا ترى . ومن هذه الكواكب نجد الأرض كرة هائلة من الحجر ، قلبها منصهر ، وتكسو سطحها تلوج ومحيطات تلتصق بأجزاء من القشرة التى تجمدت كأنها طبقات من الرطوبة تكثفت على سطح الأرض . وفى تلك القشرة وتحتها تكثفت الصخور فى صور بلورية حين بدأت تبرد وتتجمد بالتدريج ، وهى بلورات ملساء السطوح ، عديدة الأوجه ، حادة الحواف ، مختلفة الأشكال الهندسية ، وهذه البلورات تمثل أكل أوجه التناسق والإنتظام فى مملكة الجناد ، وتمثل قمة التطور فى المراحل الأولى لتطور المادة .

٢ — أما المرحلة الثانية فى عملية التطور فهى « نشأة الحياة » ، وفى البرك الراكدة وأحواض المياه البعيدة عن آثار المد والجزر — وهى أما كن يبعد على الظن أن تقع فيها أحداث — حدثت ثورة . فقد أنتجت بعض المخائر الغريبة بفعل أشعة الشمس أشياء تختلف عن البلورات — أشياء ضعيفة الاحتمال ، لينية

طرية ، ليست جميلة كالبلورات في بدايتها — وإنما رغووة حية ، ومادة غروية تتحرك ، ولدت في الماء تقاوم التغيرات بأن تتغير هي نفسها باستمرار ، وفيها سر المادة التي تنفذ والشكل الذي يبقى ويتجدد .

تلك كائنات حية تتوالد وتتكاثر وتتجدد — كريات من البروتوبلازم تتكاثر ، وإن كانت لا تتوالد دائماً بنفس النسق . ونتيجة لذلك يمكن أن تؤدي إلى أى شيء . وقد أدى هذا إلى حدوث تغيرات بسيطة بطيئة في البداية . وكان الخلف يشبه السلف خلال الأطوار الأولى لبعض الوقت . ولكن الزمن طويل قديم قدم الكون يسمح بتكوين آلاف ومئات الآلاف من الأجيال المتتالية من تلك الأحياء . وخلال هذا التوالى الكبير تتراكم التغيرات الصغيرة وتزايد آثارها الضئيلة بحيث يستحيل تحديد كيفية تكون الأشكال الجديدة من الأحياء من أسلافها التي سبقتها في قديم الزمان تماماً كأي إشاعة أو قصة تنقلها الأنس ، بتحريف طفيف غير ملموس في كل مرة ، ولكنها في النهاية تصبح بعيدة الشبه ، مختلفة تماماً عن سلفها الأصلي . كذلك الأحياء ، يؤدي تكاثرها وتوالدها إلى صور . ثم تحدث طفرات تؤدي إلى صور وأشكال ونماذج جديدة . وخلال هذا التطور تنشأ الخلايا ، والأنسجة والأعضاء والعيون ، والسيقان ، والأجنحة ، والقواقع ، والمحالب ، والمقول في فيضان مكتسح من الأنواع والأجناس المتجددة يسرى فوق سطح الأرض .

٣ — المرحلة الثالثة في هذا التطور «نشأة الإنسان» فنحن المرحلة الثالثة —

المادة في صورة جديدة لم يسبق لها مثيل — وتمثل تجديداً جذرياً تماماً — نعم ، نحن في المرحلة الثالثة من التطور الكوني — بل وفي البداية الأولى لتلك المرحلة

ونمثل المحاولات الأولى في تجربة كونية جديدة ما فتئت أن بدأت . وهكذا نرى أن سجلاتنا الهائلة عن أنفسنا لا تشمل في الواقع إلا جزءاً ضئيلاً جداً في سجل الكون . تخيل أنك جمعت من كل مكتبات العالم كل السجلات المتعلقة بالإنسان تاريخه وما قبل تاريخه ، قصصه وأشعاره ودياراته وحرفه وصناعاته وألعابه ، وكتبه وموسوعاته وصحفه ومجلاته — لو جمعت كلها في مكان واحد لكونت جبلاً أعلى من جبال الهيمالايا ولكنها مع هذا لا تغطي من الماضي إلا قدرأ ضئيلاً على المقياس الكوني ، يعادل ثمانية واحدة أو دنة واحدة من دقائق الساعة بالنسبة ليوم طوله أربع وعشرون ساعة .

فالإنسان كله مستقبل ، مازالت أمامه عوالم بأكملها ، وسلسلة طويلة من الأقطار والأجيال الجديدة المتتالية وعهود جديدة من الزمن ، ومساحات شاسعة من الفضاء تستكشف ثم تذوى ثم تتلاشى تاركة آثارها من كثرة الاستعمال .

بين البداية والنهاية

التنبؤ بالمستقبل :

ولم نحدث أية محاولات للتنبؤ بذلك المستقبل . فمن ذا الذي كان يستطيع التنبؤ بما نتج عن السحابة الأصلية الأولى ، من مادة خام عديمة التنظيم ، منعقدة التنسيق ؟ من ذا الذي كان يستطيع التنبؤ بحلزونات « أندروميديا » ، وبحلقات « ساتورن » ، وبالأرض والشهب والرعدي في سمواتها ، وبالمادة الحية العروية الأولى ؟ ومن ذا الذي كان يستطيع التنبؤ بتكون أسود البحر ، والدجاج الرومي

والنور ، والنور ، والإنسان من أشكال الحياة المجهرية ودون المجهرية الأولى .
التي عاشت في المياه الشاسعة ؟

واليوم ونحن نبدأ بالإنسان ، يبدو المستقبل على نفس الدرجة من الغموض ،
ولكننا نعلم أننا بداية تورية هامة تماماً كالسحابة الأصلية ، أو كأول الأحياء .
كما أننا - بقدر ما نعرف - الوحيدون الذين نستطيع أن نسأل الأسئلة ونتحيل
ماسيؤول إليه .

كيف بدأت الأشياء ؟

وقصتنا في هذا الكتاب قصة بداية الأشياء - قصة أقدم الأحداث الكونية
التي وقعت في قديم الأزل . وفي ذلك الماضي أجزاء لم يمكن إطلاقاً الوصول
إليها - وهذه الأجزاء هي الفجوات المجهولة في سجلاتنا ، فلن نستطيع
أبداً إثبات كيفية تكون النجوم بطريقة مؤكدة ثابتة - فحتى لو استطاع
المهندسون الكونيون في يوم من الأيام صنع نجم في مكان خال من الطريق
اللبنية ، فلن يثبت هذا أن الطبيعة استخدمت نفس الطريقة في صنع النجوم .

ولذلك فعلى أن نخمن ، وليس من الضروري أن يكون حدسنا على غير
أساس فلدينا أدلة مختلفة الأنواع . ففي قباب المراصد يقبع الباحثون في ظلمات
الليل يوجهون مناظيرهم إلى بقاع من السماء تتولد فيها اليوم نجوم جديدة ،
ويصورون ، ويقارنون نتائجهم بما في السجلات ، ويحاولون تفسير مشاهداتهم
ونائجهم . ومن هذه البحوث وأمثالها نستطيع استنتاج بعض الحقائق عن كيفية
تكون النجوم التي نراها الآن في بدايتها أو في شيخوختها .

ومن البحوث الأخرى ما يتصل ببدايات أقل قدماً في غياهب التاريخ ،

ولسكنها تبلغ من القدم جداً يستبعد الوصول إلى تفسيرات مؤكدة لحدوثها .
وقد أدت الدراسات التي تجرى الآن على هذه المواضيع الأساسية إلى زيادة وضوح
نظرتنا أكثر مما كنا نتوقع منذ عشر سنوات أو عشرين عاماً . ومنها دراسات
على أصل الأرض والمجموعة الشمسية وأصل الحياة والأجناس والإنسان . وعلى
أساس هذه الدراسات تستبعد النظريات التي تتعارض مع الحقائق أو تفشل في
تفسيرها ، كما توضع الأسس لتفسيرات جديدة .

نهاية الأشياء .

وكما أن للأشياء بداية فلها نهاية أيضاً — نهاية في كل مكان : شيخوخة
ووفيات بين النجوم والأقمار كما هي بين الأحياء . ونجد أنفسنا نركز أحياناً على
النهايات ، وننظر إلى الطبيعة بمقياس نهايتنا في الكون هي العملية الخلاقة التي
تؤدي إلى التجديد في وسط الفصول والدورات المتكررة غير المتطورة ، وإلى
تكوين نماذج وأشكال جديدة معقدة غير متوقعة في وسط الأشكال التي عاشت
آلاف السنين . . . وفي هذا الإطار يكون للوت ناتجاً ثانوياً ، وحدثاً عرضياً
بالنسبة للحدث الأصلي تماماً كأي حادث . . . ومن هنا يتركز اهتمامنا على المزايا
الجديدة — على بداية الأشياء .

الباب الثاني

عالم المجرات
رحلة في مجرتنا

والآن ، فلنبدأ أولاً باستعراض الكون . فلنلق عليه نظرة خاطفة من أعلى ، لنرى كيف تترتب المادة في الكون كما نعرفه اليوم ، ذلك لأن النظريات التي يمكن أن تفسر بداية الأشياء يجب أن تأخذ في اعتبارها الوضع الراهن الذي وصل إليه تطور تلك الأشياء . ومن ثم يجب أن نبدأ باستكشاف الفضاء ، في رحلة خيالية بصاروخ قادر على الذهاب إلى أى مكان بأى سرعة نختار ، لاتقف أمامه قيود ولا عراقيل ، يفتت الزمن ، وبحوى كل ما نحتاج إليه من أدوات وطعام ومكان وفتحات للإبصار والمراقبة .

فوق الأرض :

سنفادر الأرض في لحظات تمكنا من إلقاء نظرة سريعة على قطاع مقوس كامل من الأرض . وحتى في هذه اللحظات الأولى تكون كل معالم الحياة الإنسانية قد اختفت عن أنظارنا فلم نعد نرى منازلنا ولا طرقنا ولا مدتنا ، وبذلك تصبح الأرض غريبة عنا غير تلك التي ألفناها ، وإنما نرى بقاعاً ممتدة من المحيطات وخلجاناً كالحيوط الوضاعة ، وهضاباً جبلية ، وسحباً كالزغب نراها من بعيد تحتنا . ولا يستمر وضوح كل هذا المنظر إلا لحظات فقط ،

فكما تحركت الأرض بعيداً عنا كالتذيفة الساقطة ، فإننا نراها أكثر استدارة وأشد تقلصاً .

المجموعة الشمسية :

وتساقط الأشياء بالتدرج بعيداً بعيداً ، ويتسع المنظر أمامنا ليشمل الكواكب السيارة الأخرى ، واحداً تلو الآخر ، حتى نستطيع أن نشاهد الشمس من خلفنا في الوسط . وتسرى من حولها أسرة كاملة من الكرات اللضاء : منها أربع كرات صغار قرب الشمس هي « عطارد » و « الزهرة » و « الأرض » و « المريخ » ، ثم أربع كرات كبار أكبرها « المشتري » الذي يزيد حجمه عن حجم الأرض أكثر من ألف مرة . ثم نرى في النهاية كرة ضئيلة أخرى تدور بالقرب من الحافة هي « أفلوطن » أو « بلوتو » .

ونستطيع أن نرى بعدها منطقة متوهجة من الأتربة والبلورات والحجارة يحتمل أن تكون بقايا سيار عاشر انفجر عندما كانت المجموعة الشمسية في شبابها ، ويجوز أن يكون موطناً تتولد منه المذنبات : ذلك أن بعض الاضطرابات المفاجئة في هذه المنطقة قد تؤدي إلى رفع جزء من مادتها نحو الشمس في فلك جديد ، وبذلك ينشأ مذهب جديد يشق طريقه بين السيارات الأخرى .

نعم ، نستطيع أن نرى كل هذا المنظر ، كنموذج منتظم فيه محرك لا يرى ولا يسمع ، يحرك أقماراً توابع في أفلاك منتظمة حول الشمس ، وتوابع لتلك الأقمار تتحرك حولها ، وهكذا نجد أفلاك داخل أفلاك ، وحركات منتظمة جداً لدرجة دفعت قدامى الباحثين إلى الاعتقاد الخاطئ بأن أساس كل هذا ميكانيكي بحت ، وأن ذلك العالم لا بد أن يتحرك آلياً كساعة كبيرة .

فوق المجموعة الشمسية :

وهنا نزيد من سرعتنا ، فإزالت رحلتنا في البداية. فها نحن نرى الكواكب السيارة تختفى واحداً بعد الآخر ، وآخرها « المشتري » . ولسكننا حتى على بعد بليون ميل من الأرض ما زال لدينا علامة مميزة ، فعلى ذلك البعد نجد الشمس ما زال كبيرة واضحة . ولسكننا حينما نستمر في رحلتنا إلى أعلى نجد الشمس تبتعد وتنكش ، كما ابتعدت الأرض وانكشت ثم اختفت عن أبصارنا في بداية الرحلة ثم غمض في طريقنا ونرى الشمس تتضائل لتصبح نجماً بين نجوم كثيرة عديدة يخفت ضوءها ولا يثبت ، فتستحق منا نظرة وداع أخيرة .

وبذلك نكون قد ودعنا آخر صلة لنا بالمنطقة من الفضاء التي توجد فيها الأرض تماماً كما يترك الإنسان بلده في رحلة طويلة ، وينظر إلى صديق يقف على الميناء يلوح له مودعاً ، بينما السفينة تتباعد عن الشاطئ والصديق يتضائل حتى يختفى عن الأنظار .

إلى الطريق اللبني :

فالآن تختفى الشمس ، ونكون قد قطعنا في رحلتنا حوالي خمسين سنة ضوئية كل منها تزيد على ستة آلاف بليون ميل ، فندير صاروخنا بسرعة تسعين درجة لتغير اتجاهنا : فهنا نغادر منطقة من الضواحي والقرى كنا نسافر فيها على طرق ثانوية ضيقة وننتقل إلى الطرق الفسيحة الضخمة في المساء متجهين نحو « الطريق اللبني » . لقد كانت الشمس كسيت ريفي صغير بالنسبة لتلك المنطقة الكثيفة السكان المتوجهة الأضواء ، التي يبعد مركزها عنا مسافة تعادل سبعمائة وعشرين ألف سنة ضوئية .

وليس هذا الطريق الفضائي الضخم بأكثر من الطرق الفسيحة الضخمة التي تربط كبرى المدن على ظهر الأرض . فمع اندفاعنا بسرعة في الفضاء نمر بالنجوم ونمر بقلادات من النجوم ، ولكن تفصلها عنا مسافات شاسعة تجعل من المستحيل علينا رؤية التفاصيل ، ويندر أن نقرب منها بدرجة كافية . ذلك أنه بالرغم من أن النجوم تبلغ أقطارها مئات الألوف من الأميال وتزن بلايين وبلايين الأطنان ، إلا أنها أصغر كثيراً من المسافات التي تفصل بينها — تماماً كجموعة من الفراشات تنتشر فوق غابة شاسعة ، وتفصل بين كل منها وجاره مسافة عشرين ميلاً .

ولكن قد يسعدنا الحظ فنقترب من أحد تلك النجوم بدرجة تسمح لنا على الأقل برؤية أسرة الأقمار التابعة له ، فترى كل كوكب سيار منها فضاء محددًا واضحاً تماماً ، كما لو كانت في مسرح ، بعضها هلالى ، وبعضها كالبدر ، وبعضها بين الإثنين — وهذا يذكركمنا بشمسنا وأرضنا ، ويدفعنا الحنين إليهما لأن تتمنى أن تتوقف لنعود إليهما . ولكن المنظر يمر أمامنا كبيت به أنوار نراه وقطارنا يمر به بسرعة في المساء . فسرعان ما نجد أنفسنا مرة أخرى بين مجموعات كبيرة من النجوم البعيدة ، بعد أن نجتاز تلك الشمس الجديدة التي أسعدنا الحظ بالمرور على مقربة منها .

ثم نصادف شيئاً غريباً آخر بالقرب من بداية رحلتنا إلى مركز الطريق اللبني ، ذلك أننا لا نشاهد إلا نجومًا أقل ، بحيث نرى مائة منها أو أقل في المساحة التي كنا نرى فيها من قبل آفاقاً .

ثم تأتي مرحلة أخرى نرى فيها كثرة من النجوم ، مرة أخرى ، يليها

تفاقص ونذرة من جديد ، فنرى في هذه المرة ست نجوم فقط ، ما نلبث أن نبتعد عنها ، فيخبو نورها فتصبح في ظلام دامس ، أقم من أعق الكهوف ، فنضطر للطيران برهة دون أن نرى شيئاً ، خلال سحب من الغازات والأتربة ، سحب مختلفة الأحجام تتراوح أقطارها من أميال إلى سنوات ضوئية . ونلاحظ أن عدد النجوم التي نستطيع رؤيتها يختلف بدرجات كبيرة وبسرعة في بعض المواقع من رحلتنا حيث تتركز السحب وتكثر ، أما فيما بين تلك المواقع فإننا نتحرك مسافات طويلة دون أن يمتزج طريقنا شي .

وبعد ذلك نلاحظ شيئاً آخر كنا نتوقعه - ذلك أننا نصادف أنواراً أكثر وأكثر كلما تقدمت رحلتنا ، فإن السموات تزدهم أكثر وأكثر بالنجوم وبمجموعات النجوم مما يدل على ملامح « أبراج » جديدة - وهنا نتذكر السموات الأخرى التي تركناها قرب شمسنا ، والتي بمدنا عنها الآن بآلاف السنين الضوئية ، والتي تبدو لنا من هنا قائمة معتمة جرداء بالنسبة لما نرى . ونحن الآن نقرب من إحدى المحطات الرئيسية في رحلتنا ، إذ تقترب أكثر وأكثر من مركز « الطريق اللبني » .

في قلب الطريق اللبني .

والآن ها قد وصلنا إلى قلب الطريق اللبني نفسه ، ويبدو صاروخنا كأنبوبة معدنية لامعة وسط مركز النور - فالأنوار في كل مكان حولنا في كل اتجاه . والليل الطويل هنا ليس كما ألفنا من ليالٍ على الأرض .

فنحن على الأرض لا نرى في الليل إلا بضع آلاف من النجوم ، ولكننا

نرى السماء هنا في هذه الليلة وكأنها شعلة من نار ، ومنها مئات الألوف من النجوم . ولا يعرف الظلام هنا أبداً ، بل تبدو السموات دائماً وكأننا في ليلة البدر ، أو كأننا في ليالي القطب الشمالى على الأرض حيث نستطيع أن نقرأ في منتصف الليل دون مصاييح .

ونمضى لحظة نستمتع بهذا العرض ، ثم تستمر رحلتنا بهدف خاص ، ففي المرحلة الأولى من رحلتنا تركنا المجموعة الشمسية وارتفعنا فوق مستوى سطحها ورأيناها من عل ككل بما فيها من مدارات ثابتة مختلفة الرسوم . والآن — علينا أن نفعل نفس الشيء بالنسبة للطريق اللبنية كلها ، لنراها ككل ولنشاهد تركيبها من عل . ونستمتع بضخامتها التي لا تقاس المجموعة الشمسية بجانبها إلا كذرة . من تراب في كاتدرائية هائلة .

ولذلك ندير صاروخنا تسمين درجة أخرى مع توجيه قته إلى أعلى اتجاه السطح الخارجى للكرة الوسطى من النجوم ، فلتلك السموات نهاية ولها حافة . فيصعد صاروخنا بين النجوم ثم يتخطاها إلى خارج الكرة الوسطى حتى تتخطى حافتها . وحتى هذه المرحلة ، كنا دائماً نسافر في الفضاء الفاصل بين النجوم ، وكانت النجوم من حولنا في كل مكان وفي كل اتجاه . أما الآن ، فإننا نترك النجوم من خلفنا ومن تحتنا وننظر إلى أسفل لنرى سطحاً منتفخاً ، وجزءاً من قبة ، هو سطح الكرة الوسطى في الطريق اللبنية من الخارج .

فوق الطريق اللبنية :

ثم نستمر في الارتفاع ، وننظر إلى أسفل لترى الطريق اللبنية تنكش

وتراجع حتى تبدأ تدريجياً في الظهور كاملة في مجال البصر ، بعد آلاف من السنوات الضوئية فوق المركز . وهكذا نرى الطريق اللبنية كقرص مسطح هائل تتوسطه كرة ، يسبح في الفضاء ، كأنما هو طبق طائر من نوع ما . وعلى هذا البعد الشاهق لا نستطيع أن نميز في هذا القرص إلا ألمع وأسخن النجوم ، إذ تبدو كأضواء بيضاء وزرقاء ساطعة ولكنها علامات مميزة هامة ، وتبدو مرتبطة في سلاسل تؤول أطرافها في النهاية وتضيء الأذرع الحلزونية المميزة للطريق اللبنية . وتلتف حول الوسط مكثفات من الغازات في لفات تشبه بصمات الأصابع الهائلة . وتدلنا الأذرع الحلزونية على أن القرص كله يدور كما تدور الأسطوانة الموسيقية حول مركزها . وفي هذه الأذرع الحلزونية تتركز أكثر السحب التي اعترضت طريقنا ونحن نهمي إلى المركز .

ثم نهمي في الارتفاع ، ويصغر القرص ثم يصغر ، فلا نعود نرى أيًا من النجوم ولا نرى إلا الكرة الوسطى اللامعة ، والأذرع الحلزونية الوضاعة ثم تسرع ثم تقف مرة أخرى عند آخر محطة في رحلتنا ، على بعد مليون سنة ضوئية من الطريق اللبنية . إنها الآن كضباب خفيف لا يكاد يرى . ولولا أننا سرنا خلالها ثم فوقها وعرفنا تركيبها ، لكنا أخطأناها واعتبرناها سحابة صغيرة من الغازات بالقرب منا ، ولكننا نعرف حقيقتها مجموعة مسطحة من النجوم تحوى الشمس كما تحوى الكوكب الذي بدأنا منه رحلتنا - جزيرة في محيط لم نكتشف له شواطئ أبداً - مجرة هي مجرتنا التي أسميناها الطريق اللبنية .

وها نحن مطلقون في ليل فيسح دامس بلا نجوم ، ننظر أحياناً حولنا فلا نرى شيئاً أولاً نرى شيئاً قريباً ، ونسأل هل كان هناك وميض في ذلك

الاتجاه ؟ ثم ننظر بدقة أكثر ، فنجد ضبابية خفيفة أخرى أبعد من الأولى في الظلام . ثم نجد إلى اليمين ضبابية أخرى أضعف منهما معاً - هذا كل ما نستطيع أن نرى من هنا : ضبابتان أخريان أو طريقان لبنيتان أخريان . ولذا فعلىنا أن نكون الآن أكثر حرصاً لكي لا نتجه إلا إلى الضبابية التي تعيننا ، فهناك احتمال أن نضل الطريق ، وندخل مجرة لا نعرفها ، ونتشابك في تشكلات جديدة من النجوم فلا نستطيع العودة إلى حيث بدأنا أولاً .

العودة إلى الأرض :

ولكننا لن نخطئ في رحلة العودة ، فسنعود من نفس الطريق الذي أتينا منه . فنبداً بهبوط عمودي سريع مباشر مسافة مليون سنة ضوئية لنصل إلى قلب الطريق اللبنية ، حيث النجوم أكثر كثافة ما تكون . ثم نستقيم ونسير من قلب الطريق إلى حافته في اتجاه مواز لمستوى القرص الذي تتكون منه تلك المجرة حتى نبعد عن المركز بحوالى ثلثي نصف القطر . ثم نترك الطريق الرئيسى الذى كنا نسير فيه ونسير في طريق فرعى إلى المجموعة الشمسية - إلى قريقتنا في السماء . ثم نعود أدرأجنا إلى منزلنا في الأرض ، التي نراها من بعيد كـرأس دبوس يدور حول الشمس . وعندما تقترب من هدفنا ، نبطئ سرعتنا كثيراً حتى نقف بين ينى الإنسان مرة أخرى .

وهنا تكون المغامرة قد انتهت بعد أن جالنا بصاروخنا في الفضاء المنتشر بين النجوم ، وبعد أن مررنا بملايين النجوم ، ورأينا مجموعة شمسية أخرى ، ودخنا قلب الطريق اللبنية - وهذه رحلة طويلة جداً بقاييسنا الأرضية ، ولكنها لا تمتد شيئاً بالنسبة للمناطق النائية التي يستغرق وصول ضوءها إلينا ملايين السنين -

فرحلتنا بالنسبة لتلك المناطق كرحلة نهاية الأسبوع إلى نهاية خط الأوتوبس .
ثم العودة .

من نتائج الرحلة :

ومع هذا ، تكفى هذه الرحلة لتدلنا على بضع حقائق هامة عن كيفية تنظيم الأشياء في عالمنا المعروف . فمثلاً ، لانجد النجوم منتشرة في كل مكان خلال كل أعماق الفضاء ، ثم إنها لا تقع وحيدة في السموات كما تطلع السفن واليخوت في البحار ، ولكنها تتجمع في قوافل كبيرة ومجموعات تسمى « المجرات » . وبعض المجرات - كجرتنا التي نعرفها باسم « الطريق اللبنية » - يدور حول مركز بأذرع حلزونية كما تدور أسطوانة الموسيقى - وهناك مجرات أخرى كالكرات الوضادة ، ومنها ما هو يضاوى الشكل ، ومنها أشكال خيطية مقوسة بشكل حرف « Z » ومنها مالا شكل له ولا نظام .

وتتألف كل مجرة من مجموعة خاصة محددة تتألف من بلايين النجوم التي تتحرك جميعاً معاً وتظل معاً كوحدة واحدة ، وتنتشر في كل اتجاه بعد حدود مجرتنا التي نعيش فيها ، مجرات أخرى تسبح في الفضاء كأقراص مضيئة ، وسحب من النجوم تسرى في الفضاء إلى أبعد ما نستطيع الرؤية . وتستطيع مناظير أرسادنا الكبرى أن ترى نصف بليون من هذه المجرات على الأقل - ومع هذا فلم نصل بعد إلى حدود الكون لو كانت له حدود .

وهذا التقدير - نصف بليون مجرة - تقدير محافظ لامعالة فيه . وهذه المجرات واحدة بعد الأخرى ، تختلف في أشكالها وتنظيماتها ونماذجها اللبانية

ستنتج أكثر وأكثر - نعم إننا لنرى عجب من طبيعة الأشياء قبل أن أتت المجرات إلى الوجود، ونسمح الفضاء محاولين الوصول إلى إجابات أو احتمالات لإجابات، فلا نجد إلا كوناً ممتداً متجداً . ونجد في كل اتجاه ننظر إليه مجرات تتحرك كل منها بعيداً عن الأخرى . وتزايد المسافة التي تفصل كلاً منها عن أبعد المجرات بسرعة أقصى من المجرات الأقرب . خلال الوقت الذي استغرقته في قراءة هذه الجملة ، تكون بعض تلك المجرات قد زادت بعدها عن الأرض مسافة ٢٠٠.٠٠٠ ميل .

نظرية الانفجار :

ويبدو أن الأشياء تتطاير بعيدة عن بعضها كما لو كانت قنبلة قد انفجرت في الفضاء الذي يفصل بين المجرات فباعدها . والواقع أن نظرية الانفجار التي وضعت لتفسير النشأة الكونية تقوم على فكرة مشابهة . وتقول هذه النظرية إن كل مادة في الكون كانت في بداية الأمر مركزة مكثفة معاً في كتلة شديدة الكثافة من الذرات ، كنفج هوائي مكثف ، يزيد حجمه عن حجم الشمس عدة مرات ، وكأنه قنبلة مركزة تنتظر لحظة التفجير ، ثم حدث منذ عشرة بلايين عام أن بدأ التفجير فجأة بשרارة من الإشعاعات . وما زالت المادة التي تنأثرت بفعل الانفجار تسرع إلى الخارج في الفضاء في صورة غازات وإشعاعات ومجرات في كون ممتد متزايد .

فها نحن أمام قصة انفجار يمكن أن نضع لتفسيرها عدة نظريات — قصة ألعاب نارية وصواريخ على نطاق واسع ثم تعقبها فجأة ظهور مخلوقات كونية حديثة هائلة .

نظرية التخليق المستمر :

وهناك نظرية أقل فخامة ولكنها أكثر ثورية من الناحية الفلسفية . ونحى هذه النظرية بشكل محور ما أعلنه « برونو » في القرون الوسطى من معتقدات ، أدت إلى حرقة : نظرية الكون اللانهائى غير المحدود ، الذى لا بداية له ولا نهاية ، لا خلق ولا آخرة ، والآن ينظر بعض الفلاسفة - خائفاء برونو في القرن العشرين - إلى الكون المتعدد المنتشر بنفس النظرات . ذلك أن الكون ظل يتمدد وينتشر منذ الأزل ، وسيظل يتمدد وينتشر إلى الأبد . . . وبالرغم من أن المجرات ظلت تباعد عن الطريق اللبئية خلال بلايين لا حصر لها من السنين ، إلا أن عدد المجرات ظل كما هو دون أن يتغير . فبالرغم من أن كثيراً من المجرات تباعدت إلى خارج نطاق مجاهير الرصد المتاحة لنا ، كما أن كثيراً غيرها تباعد الآن بنفس الطريقة ، إلا أن الكون الذى نرصده لم يخل وفاضه أبداً .

فبالسرعة التى تباعد بها عنا المجرات القديمة وتبهرت وتحتفى عن مجال بصرنا يخل محلها عدد مساو لها من المجرات الجديدة . وتتكون هذه المجرات الجديدة من مادة جديدة تتخلق باستمرار بنفس السرعة الكافية اللازمة للإبقاء على نفس الكثافة السكانية للمجرات فى الفضاء . وهذه السرعة ضئيلة جداً . أبطأ مما يمكننا إكتشافه بالطرق التى نعرفها اليوم . ففي جسم من الفضاء يعادل إحدى ناعصات السحاب ، لا تتكون مادة جديدة إلا بمعدل طن واحد كل عشرة بلايين عام . ولكن هذه السرعة تكفى لتكوين مادة جديدة فى الكون كله ، تكفى لتكوين خمسين ألف شمس فى كل ثانية .

وطبقاً لهذه النظرية يعتبر الكون كجهاز ينظم نفسه بنفسه ليسكون في حالة توازن دقيق تام . ونظراً لأن الكون غير محدود ، فإنه مهما تمدد وانتشر فإن كثافة أى جزء كبير من الفضاء لا يتغير كثيراً . وهكذا نجد الكون في حالة ثبات رغم انتشاره وتمدده ، تماماً كحوض واسع لانهاية له يفقد بانتظام مما فيه ولكنه يمتلئ بمادة جديدة بنفس السرعة .

والواقع أن نظرية التخليق المستمر للمادة ليست نظرية جديدة ، فقد اعتنقها « برونو » منذ أكثر من ثلاثمائة عام . فكان يقول : « لا توجد نهايات » ولا حدود . ولا حواجز نحرماننا من التشكائر اللانهائى للأشياء . لأن كمية وفيرة جديدة من المادة تتولد باستمرار من اللانهاية .

كيف نشأت المادة ؟

ولكن يجب على هذه النظريات وأمثالها أن تجيب على السؤال الأساسى :
« كيف نشأت المادة ؟ »

ففى « نظرية الانفجار » نجد أن بداية الكون كانت كتلة هائلة ضخمة مركزة تكثفت فيها كل ذرات المادة . أما فى نظرية « الحالة الثابتة » فترى الكون لانهائياً من حيث الزمن ، ليست له بداية ، وتتجدد فيه المادة وتتولد باستمرار . ولكن هذه النظرية لا تؤكد ما إذا كانت المادة فى بدايتها قد تكونت دفعة واحدة أم تحلقت تدريجياً بمعدل لا يتغير .

ومن للمقول أن المادة يمكن أن تتكون على نطاق كبير من الطاقة . وذلك بعملية عكسية للعملية التى تحدث فى الأسلحة والأفران النووية التى تولد الطاقة (م ١ — من الجلد)

من تحطيم المادة .. وإفنائها .. ولكننا إذا سألنا « من أين أنت الطاقة » ، نجد أنفسنا في ظل نفس السؤال .

ولهذا نجد أن أصل المادة الأولى مازالت في الوقت الحاضر مشكلة خارج نطاق التسكهن المتحرر ، ويجب أن نأخذ المادة على ما هي عليه دون نقاش ، ثم نتقدم من تلك البداية .

فعلى هذا الأساس نجد أن المادة غير المنتظمة للوجود في السكون المتمدد المنتشر هي الخامة الأولى للمجرات العديدة ، ومنها الطريق اللبنية بما فيها من نجوم وكواكب سيارة وحياة . ولم توضع بعد نظرية توضح كل تفاصيل عملية تكون المجرات من المادة ولكن لدينا فكرة معقولة عن التيار العام الذي سارت فيه الأمور .

السحابة الأصلية الأولى :

فمنذ عشرة بلايين سنة كانت سحابة خفيفة جداً ، منتشرة مبعثرة لدرجة أرق من أرق ضباب ، كانت تسرى كدفحة من الدخان خلال الفضاء المهجور . لقد كانت سحابة من غاز الهيدروجين ، تنتشر فيها ذراته الضوئية . ولم تكن في تلك السحابة أية علاقة مميزة في أى جزء منها وإنما كانت سحابة وحيدة باردة مظلمة عديمة الهيكل والشكل ، تتوزع خلالها مادة الهيدروجين بالتساوى ، فلا يتميز أى جزء منها عن الآخر - فكل شئ فيها هو نفسه في كل مكان .

كانت سحابة لا مكان فيها ، كمدينة « أفيتاون » الخيالية ذات الشوارع التي

لأنهاية لها ، والنازل المتجانسة تماماً العديمة الأرقام ، والسكان ذوى الوجوه المتجانسة فى كل مكان . لقد كانت سحابة فيحة باردة ، أفسح وأبرد من أى بحر أو أى محيط .

إنها سحابة خالية من التقاطيع ، مخففة ، كأنها صحراء خالية من كل شىء . معلقة فى الفضاء ، مثل هذا الغلو من أى تركيب لا يمكن أن يكون إلا شيئاً تارضا فى تطور الأشياء لا يستمر إلى مالا نهاية ، فلمادة قبل عتيد للتشكل وللتنظيم ، لأن تظل فوضى دون نظام ودون حدود .

فنحن نرى النماذج والتنظيمات التى انقضت وذهبت — سواء منها الطبيعى أو ما كان من صنع الإنسان . فتلك الطرق الإمبراطورية التى أصبحت الآن أطلالاً ، والمعابد والحصون والمساكن التى تهدمت والمدن التى اندثرت بأكلها تحت الحمم أو الرمال — قد تتابع موتها وزوالها ، ولا تجدى فيها الزهور ولا فصول الربيع عزاء . ولقد تعلمنا من التاريخ ومن الزمن أن الفوضى هى التى تذهب وتنقضى ، أما النماذج والتنظيمات فتتكاثر وتنتشر وتتطور .

بداية التكتل :

وتأتى نهاية الفوضى فى سكون دون أن نلاحظها ، تماماً كما يمضى الليل وينبثق منه الفجر ، إننا لانعرف بالضبط ماذا حدث ، لكنه غالباً لم يحدث فجأة ولا بطريقة معينة ، فأكثر التغيرات الهامة تقع غالباً حيث لا يبدو أن شيئاً ذا بال يحدث . . . فنستطيع أن نتخيل أن اهتزازات حدثت فى السحابة ، تماماً كالتيارات البطيئة

فوق سطح المحيط التي تدل على بداية حركات هائلة تحتها . وربما كانت تلك الاهتزازات نتيجة لتجمعات في جزء من السحابة ، إندمجت فيها بعض أجزاء الغاز مكونة طبقة كثافتها أكثر قليلاً عن ذي قبل ، وهكذا نكون ببطء كتلة جذبت فيها بعض جسيمات المادة (الهيدروجين) جسيمات أخرى بتأثير قوى جاذبيتها وظلت جميعاً بفعل تلك الجاذبية في ترابط ضعيف ولكنه جاف .

وكانت هذه المادة المتكتلة كنواة بدائية أو خلية غريبة غير حية ، أو بيضة ملقحة — ستبدأ في التحول بطريقة ما والانشطار كالحلية لتتولد عنها مجرات ثم لتتولد عنها بعد حين أمواج كاملة من الكائنات الحية في الوقت المناسب .

ثم بدأت هذه المادة المتكتلة تنمو في مكانها ، وتجذب تيارات من المادة فتكبر ثم تكبر . وكلما كبرت ، زادت قوة جاذبيتها ، وزادت كمية ما تجذب من مادة — تماماً كما يحدث عندما يتجمع بعض الناس في الطريق ، فسرعان ما يجذبون غيرهم من المارة حتى يصبح الجمع غفيراً والزحام شديداً . وعملية النمو هذه عملية تمزق نفسها بنفسها ، تسرع تلقائياً منتجة كتلة من الغاز يزداد سمكها وتزداد كثافتها باستمرار ، ومعنى هذا أن السحابة تجمع أطرافها وتنكمش — فها قد بدأت الأشياء تتحرك وتتفاعل على نطاق متزايد .

نعم فالمادة التي كانت متناثرة مبعدة مخففة أصبحت مركزة مكثفة . وهكذا تصبح السحابة بجرأ لا يستقر من الغاز ، يضغط ويتدافع ويتحرك ، وتسرى فيه انتفاخات لا ترى . . . وتنكسر فيه أمواج لانراها ، وإن كان كل منها أكبر مما نعرف من قارات . وتتصادم الموجة مع الأخرى ، ثم تتراكم وتتشابك .

وتتداخل الأمواج - كبداية لثورة في السماء - وخلال هذه الحركة يظهر بين الحين والحين في كل مكان من السحابة تنظيمات جديد للمادة تبدو كأشباح خافتة في سحابة متخمرة أو كظلال على شاشة السينما .

وخلال ذلك يظهر شيء قريب من الشكل الحلزوني نتيجة لحركة كتل من المادة ، حركة شبه حلزونية - ولكن سرعان ما يتلاشى هذا ويموت . وتلك هزيمة أو تراجع ، وتلاشى النظام الذي كان قد بدأ يتكون إلى هباء ، يعيد السيادة إلى الفوضى وعدم التنظيم ولكن إلى حين .

ويتوالى ظهور التنظيمات والنماذج المادية وزوالها - فيتكون قوس من الغاز ويعلو ، ثم يقف ، ثم يتناثر إلى رذاذ - أو يندفع سهم من المادة كالصاروخ في الليل . ولكنه يستهلك نفسه ويتلاشى - كلها نماذج ومادة منظمة مرتبة ولكنها ضعيفة الاحتمال . ورغم هذا فهي أمالاف النماذج الشديدة الاحتمال . وكلها أشياء كان يمكن أن تتطور لو لم تتلاش بتلك السرعة . ويتكرر ذلك مرات ومرات عديدة ، وتمر الدهور بعد الدهور ولكن بدون ثابت .

حور العلوم الرياضية :

كل هذا محض إستنتاج وخيال ، ولكن على أساس دراسة نماذج للسحب تشبه في بعض النواحي سحابة الهجرة اللبنية . ولكن هذه النماذج من السحب ليست سحباً محصورة في العامل حتى يمكن تحديد ظروفها بدقة . ولم يكن بديعاً لو أمكن بناء فراغ كامل تجريبي كاف ، لم يكن إضافة كمية ضئيلة من غاز الهيدروجين إليه ، لكي نستطيع أن نشاهد ذلك الغاز ينكمش مكوناً نموذجاً

ضئلا المجرات . وقد يقضى تحقيق ذلك الأمل يوماً ما — وإن كان ذلك اليوم غير قريب .

أما الآن ، فإننا نقيم نماذج من أنواع مختلفة — نماذج تربطها معاً في أذهاننا بسرعة وبدقة وبفكر حرسليم — وذلك بأن نتخيل فراغاً من أى حجم ، ونستخدم علمنا لندخل فيه غاز الهيدروجين عند درجة حرارة وكثافة معينة ، كل هذا في أذهاننا وتفكيرنا — ثم نستخلص ما يمكن أن يحدث وذلك بحل المعادلات الرياضية المناسبة ، فعلوم الرياضيات تمكّننا من تشييد النماذج التى نتخيلها ، وإتمام العمليات التى لا نستطيع إجرائها عملياً ، وحساب النتائج التى يمكن أن نتوقعها .

فكذلك نستخدم العلوم الرياضية لنتبع في الخيال ما يحدث في نموذج للسحابة بعد ذلك تضطرب وتهتز داخلياً بشدة لدرجة أنها تنقبض وتنشط كأنها جنين ينمو ثم تبدأ في التمدد والإنفجار مرة أخرى ، وتستمر تنمو وتنفجر حتى تصل إلى حجمها الأصلي تقريباً ، وتستمر في نفس الوقت في الاضطراب والنشاط الداخلى . وتحدث فيها موجات عاتية تتحرك بسرعات تفوق سرعة الصوت ، كما تحدث فيها اندفاعات نافورية نفاثة ليست ضيقة كالتى تتكون من ارتفاع طائرة أو صاروخ وإنما تشبه تيارات الخلجان أو الأنهار الفسيحة التى تبلغ ضخامتها حداً يجعل سفينة الفضاء التى تطير بسرعة الضوء لا تستطيع اجتيازها من جانب إلى آخر إلا خلال عدة آلاف من السنين .

تكون السحب الثانوية والمجرات :

وهذه الظروف تجعل السحابة غير مستقرة ولا ثابتة ، مما يجعلها عاجلاً أو آجلاً على إعادة توزيع مادتها . ولا بد أن يكون للتيارات والأمواج الداخلية دور هام فيما يحدث . فقد تندفع بعض تلك الغمامات خارج السحابة أو قد تتلامس اثنتان منها أو تصطدمان اصطداماً مباشراً ، مما يؤدي إلى اندفاع كتلة هائلة من الغاز إلى الفضاء . وعلى أى حال ، فإننا نجد أن السحابة تنفجر إلى شظايا - ولا يتم هذا فجأة ودفعة واحدة كما هي الحال في انفجار التقابل ، وإنما يتم على خطوات في نوع من التفاعلات المتسلسلة يؤدي الانفجار الأول منها إلى تكوين أربع أو خمس شظايا ، ثم تنقسم كل شظية من هذه الشظايا الأخرى ، وهكذا ، وتستمر العملية حتى تتكون أسراب من السحب الصغيرة مكان السحابة الجبارة الأصلية . وطبيعى أننا نسميها السحب « الصغيرة » بالنسبة للسحابة الأصلية فقط ، ولكن الواقع أن كلاً منها يبلغ من الحجم ما يعادل بلايين من المجموعات الشمسية .

وبعض الزمن . والآن نركز اهتمامنا على واحدة من تلك السحب الثانوية التي تكونت - وهي سحابة يتراوح قطرها من ٣٠٠.٠٠٠ إلى ٥٠٠.٠٠٠ سنة ضوئية ولكنها مازالت عديمة الشكل . فنجد فيها حركات تزايد ، تماماً كقرع الطبول بشدة أكثر وأكثر ، ثم نجد السحابة تنكمش وتدور حول نفسها ، وكلما زاد انكماشها أسرع دوراتها ، وكلما أسرع ، انتفخت جوانبها ، وهكذا حتى إذا ما وصلت سرعة دوراتها حول نفسها حداً هائلاً ، إنبسطت واستوت حتى

يحدث التعادل ، وتتخذ لها شكلاً محدداً كالقرص المسطح المتوسطه
كرة منتفخة .

ولو وجد جنس من الكائنات الكونية يهتم بشئون المجرات ، لكان قد
احتفل قطعاً بهذا الحدث : قرص مسطح في وسطه كرة وله أذرع تبدأ في
التسكون ، وجسم سماوى جديد ينهض في فجر جديد عظيم وزهرة تنشر جذورها
في الفضاء كما لو كانت تجد غذاءها في المادة الرقيقة المنتشرة فيه . فهذا الحدث
توطد النظام وسط الفوضى والفراغ ، وسبح جسم حلزوني في الفضاء كأنه علم
النصر ، وهو أول وأضخم نموذج منتظم من المادة والعلامة الأولى لبداية عملية
تطور استمرت وما زالت تستمر فينا وتستمر من بعدنا . هذا الحلزوني هو بداية
الطريق اللبنية - وهو بالنسبة لجنسنا بداية الكون .

مجرات أخرى غير مجرتنا :

أما إذا نظرنا نظرة أوسع ، فإننا نجد واحداً من مواليد محلية عديدة . فقد
تولدت عن السحابة الأصلية سحب ثانوية عديدة ، أدت بدورها إلى أسرة كاملة
من المجرات ، أكبرها اثنتان : الأولى مجرتنا « الطريق اللبنية » والأخرى
مجموعة حلزونية تعرف باسم « للسلسلة » أو « اندروميديا » أو يرمز إليها بـ « م ٣١ » وتنتمي إلى نفس أسرة المجرات « السحابتان الماغلانيتان » الكبرى
والصغرى - وهما من المجرات غير المنتظمة التي لم تتشكل بأشكال معينة - ومجرة
« م ٣٣ » ضمن البرج الثلاث ومجرات أخرى باهتة صغيرة جداً ضمن أبراج

« دراكو » و « فوزناكس » و « سكليتور » .

فالمعروف أن السحابة الأصلية الأولى تولدت عنها تسعة عشر سحابة ثانوية وقد يكون هناك غيرها أضال من أن نراها . ولقد ظلت هذه المجرات معاً في مجموعة مترابطة منذ ولادتها ، تربطها فيما بينها قوى الجاذبية . وتحتل مجموعة مجراتنا مساحة يبلغ قطرها ٣٣ بليون سنة ضوئية ، وتقع « الطريق اللبنية » و « المسلسلة » عند طرفي هذه المساحة كل منها في طرف مقابل للآخر .

وتوجد أسر أخرى أكبر من المجرات تولدت من سحب أصلية أضخم وتسرى في الفضاء من بعيد كالقطمان الكبيرة . ففي اتجاه برج « العذراء » الذي يبعد عنا بأكثر من ثلاثمائة مليون سنة ضوئية ، يوجد عنقود من المجرات به ألف مجرة على الأقل . ومن أفراد هذه الأسرة مجرة كروية ضخمة في وسطها يندفع تيار هائل أزرق ، وتنبعث منها موجات لاسلكية قوية ثابتة يمكننا أن نلتقطها من هذا البعد الشاهق بأجهزة استقبال خاصة .

وأبعد من هذا نرى عنقود « أورسا » الأكبر الذي يشمل مئات من المجرات والذي نستطيع مشاهدته من خلال النافذة النجمية المعروفة « باسم » « الفطاس الكبير » .

ثم أبعد من هذا - عند أقصى حد خارجي لمقدرتنا على الرصد بالمنظار الهائل الوجود فوق جبل « بالومار » - نجد عنقوداً آخر من المجرات يبعد

عنا بثلاثة بلايين من السنوات الضوئية أو أكثر وتظهر مجراته كنقط رمادية ضعيفة على ألواح التصوير . ورغم هذا فكثير من تلك المجرات لابد أن تكون مجموعات هائلة فسيحة مكدسة بالنجوم والكواكب - كل منها كمجرتنا « الطريق اللبنية » .

فهي كذا نرى عناقيد من المجرات في كل آفاق السموات ، مما يدل على أن علومنا الرياضية أحسنت الاستنتاج ، وعلى أن نظرية إنشطار السحابة الأولى أو أى عملية تقسيمية مشابهة أخرى تمثل حقيقة ما حدث فعلاً - في النواحي الأساسية على الأقل . كما أن نوعاً من التفاعلات المتسلسلة يمكن أن يكون هو الذى أدى إلى تخليق تلك الأسر من المجرات ، وذلك العدد الهائل من المجرات خلال فترة قصيرة نسبياً من الزمن - تماماً كما لو كانت بذوراً زرعت في حقل وأنبتت في نفس الأرض وكلها في نفس الوقت تقريباً . ويجوز أن تكون غالبية المجرات منتسبة إلى عناقيد معينة ، أو على الأقل لابد أنها كانت كذلك . أما المجرات التى تبدو منفصلة وتحرك وحدها فلا بد أنها انفصلت عن أسرها وعناقيدها في شبابها .

تلك هى المجرات - جزر وأرخبيلات ، ولدت في مجموعات ، وتجمعت في عناقيد تتباعد عنا بسرعات أكبر وأكبر في كون منتشر ممتدد . ومنها المجرة التى ننتمى إليها وهى المجرة الحلزونية « الطريق اللبنية » وهى من أكبر المجرات ، وهى من أول النماذج المنتظمة الناتجة التى صمدت وأصبحت قوية الاحتمال ،

فهي واحدة من البدايات الكثيرة التي ندرس أصلها ونشأتها . وتاريخها
بأنذات يهمننا ، لأننا جزء منها ، ولأننا فيها ولأننا نعرفها أكثر من غيرها . ولكن
ليس هناك ما يدعونا لأن نستبعد حدوث تطور مشابه في المجرات الأخرى --
ولنا كل الحق في أن نعتبر أن نشأة النماذج المنتظمة وتشكيل النماذج المتزايدة
التعقيد ليست ظاهرة محلية في عالمنا أو مجراتنا - وإنما علامة على اتجاه سير الأشياء
وتطورها في الكون كله ، في كل مكان .

الباب الثالث

ظهور الأضواء

الظلام الدامس :

عندما انشطرت السحابة إلى شظايا غير منتظمة وحتى وهي في بداية دوراتها حول نفسها وقبل أن تلف نفسها في شكل حلزوني ، نجد أن السموات ما زالت مظلمة داكنة السواد .

ولسكن النور شيء حيوى بالنسبة لنا ، بل إننا طفيليون على النور ، نشمر بأهميته لنا إذا انقطع عنا أو تعطلت محطة الكهرباء ليلة أو ليلتين ، فإننا نضجر ونشعر بالتعب الجسماني كما لو كنا نعيش في رطوبة عالية أو نستنشق هواء ملوثاً - فحاجتنا إلى النور ، كحاجتنا إلى الطعام ، من الحاجات الأولية الهامة .

تخيل أن النور يذوى كل ليلة بعد الغروب ، كما كانت حال الإنسان الأول في كهوفه قبل أن يكتشف النار ، فكان يعيش في رعب من الظلام . ثم تخيل أكثر من هذا أن لاشمس على الإطلاق ، وأن الظلام الخائف سائد باستمرار .

إنك إذا تخيلت هذا تكون قد تصورت الحال التي كانت عليها الشظية التي إنشطرت من السحابة الأصلية الأولى ، والتي ستصبح فيما بعد مجرتنا « الطريق اللبني » .

إن الغاز العديم الشكل يبدأ الآن يتجمع بعضه ، وينكش ويتكس ،
ويدور حول نفسه بسرعة أكبر وأكبر ، ثم يبدأ يتحدد له شكل بدائي
كالكرة - وهنا نكون في الفصل الأول من القصة .

الأنوار الأولى :

والآن نرى الظلام الأقدم عهداً من الزمن يبدأ يتبدد ، إذ تبدأ أنوار بدائية ،
كأنوار القراشات في غابة الفضاء ، تظهر . وهي أنوار ليست بالكثيرة ولا بالقوية
في البداية ، وإنما أنوار ضعيفة وحيدة مترددة كأنوار سفن الصيد في البحر الأبيض
المتوسط حين نراها من عل ، من بعيد .

فهي تتخذ مكانها في مواجهة المسرح لنرى مادة الكون تبدأ تتوهج ولنشهد
أحد الأنوار الأولى في الكون على وشك الظهور .

والعملية التي سنشهدا مألوفة لنا في بعض النواحي . فنحن نعلم أن السحابة
الأصلية الأولى - وهي المادة الخام لجزرات المستقبل - هي التي بدأت تتطور ثم
انفصلت منها شظايا كونت سحابة ثانوية - هي التي ستكوّن منها الجزرات -
وبدأت هي الأخرى تتطور ثم انفصلت شظية من انقسام واحدة من تلك
الشظايا ، ويبلغ قطرها مئات الألوف من السنوات الضوئية ، وتحوى بلايين
الأطنان من المادة . وهذه مرحلة أخرى من مراحل الإنشطار المتسلسل المتوالى .

ثم تنكش هذه الكتلة ، كما ينكش بالون منتفخ ، ويندفع منها الهواء
إلى الخارج ، بسرعة جداً في البداية كما لو كانت سدة كمش إلى كرة صغيرة
صلبة ، ولكن الانكماش يفقد سرعته ويبطئ . عندما تتحول الشظية من كتلة

لا شكل لها إلى كرة سديمية ، ثم يبدأ قلب تلك الكرة الداخلى يتوهج ، كمصباح صغير داخل فانوس كبير . وهنا يبدأ انكماش الغاز يتوقف ، ثم يتمدد قليلاً ويودو فينكمش مرة أخرى . وفي نفس الوقت ينجو الوهج ثم يزهو ثم ينجو وهكذا . وهذا يذكرنا بضربات القلب وحركات التنفس . وبعد سلسلة من الرعشات السريعة في البداية ، نجدها تبطل بالتدريج حتى تتوقف تماماً كذبذبات الشوكة الرنانة أو كصدى الصوت يتلاشى في التلال . وحينئذ تكون الكرة قد استقرت ، وأصبحت الآن نجماً لامعاً مضيئاً بانتظام .

وتطفو تلك الكرة كبالون في وسط محيط واسع فسيح ، وتشتمل بوهج لامع شديد نتيجة للتفاعل بين قوتين هائلتين متضادتين . ولقد سادت إحدى هاتين القوتين - قوة الجاذبية - خلال أطوار الانكماش السريع الأولى . أما القوة المضادة فقد نشأت عن انحباس الغازات في قلب الكرة المنكمشة ، مما أدى بالتالى إلى تدفئتها وزيادة حرارتها بالتدريج : وهذا بدوره أدى إلى تمددها . وهكذا نرى أن الضغط الخارجى الضعيف في البداية ينمو ويتزايد كلما استمر الانكماش ، وهذا بدوره يزيد الحرارة الداخلية فيزيد تبعاً لها تمدد الغازات الحبيسة ، مما يزيد الضغط الداخلى . ويستمر الصراع بين القوتين الخارجية والداخلية على أشده ، حتى يتوقف انكماش السحاب حين تصل الى حوالى نصف حجمها الأصلى وتكون الحرارة الداخلية للغازات الحبيسة حينئذ قد وصلت حداً يشمل تلك الغازات في قلب الكرة . . وهكذا تبدأ مع إشعال الهيدروجين الحبيس المضغوط تفاعلات نووية محددة .

والآن يسيطر على عمليات الهدم والبناء في النجم الجديد توازن القوى المتضادة الداخلية وتفاعلاها . فالآن قد استقر النجم : لأنه لو انكسر أكثر من هذا زادت حرارة الغاز الحبيس وزاد ضغطه مما يؤدي إلى تمدد الكرة لتعود إلى حجم التوازن . وعلى العكس ، فإذا تمددت الكرة أكثر من اللازم نتيجة لتمدد الغازات الداخلية أكثر من اللازم ، تهبط درجة الحرارة الداخلية وتبرد الغازات فيقل ضغطها الداخلي ، فتتكسر حتى تعود إلى حجم التوازن .

وهكذا نرى أن هناك صماماً للأمان والتوازن يتكون في اللحظة الحاسمة بين الانفجار والهدم ، في لحظة كان يمكن أن تؤدي إلى زوال النجم في أي الاتجاهين . وهكذا يتم إنقاذ النظام للمادة الذي تكون من أن يصبح فوضى أو عديم الشكل مرة أخرى . .

وهكذا نشهد مولد نجم من أقدم النجوم وتكوين نور من أول الأنوار وأقدمها في الطريق البنية — وتلى ذلك أنوار أخرى ، يتجمع الكثير منها على سطح المجرة الكروية ، وفي مركزها الأوسط . ثم تتكاثر الأنوار كأنما يشهد الفضاء مهرجاناً من نور ثم تنبسط المجرة وتقرب من شكلها الحلزوني ، ثم تلف حول نفسها وتدور كما تتزايد مسرعة عملية الانشطار التي تتولد منها النجوم . إن في داخل هذا النظام الدائر حول نفسه كالدوامة ، نجد عديداً من الأماكن التي تدور حول نفسها وتتكرر لتصبح نجومًا . ويتم التطوران في نفس الوقت — تنبسط المجرة وتصبح كالقرص ذي الأذرع الحلزونية وتدور حول نفسها كالنحلة — وفي نفس

الوقت تنكور بداخلها النجوم وتلور حول نفسها هي الأخرى : كاللوامات الصغيرة داخل الدوامة الكبيرة . وهكذا بينما المجرة تتكون ، تظهر بداخلها بلايين النجوم الكروية البراقة .

وهذا الفجر الحاروني هو فجر « الطريق اللبني » .. أرايت كيف يتكون الندى عند الفجر في الأيام الباردة ؟ إن الهواء الشديد الرطوبة يتجمع في المساء فوق سطح التلال أو البيوت الكبيرة ، ثم يلتقي بما فيه من رطوبة في الصباح فوق الحقول والطرق فتتكاثف الرطوبة إلى نقط دقيقة براقة على أوراق الأشجار .. هذا هو الفجر — هو النور الأول — هو ندى قطراته النجوم .

وقد بدأت أقدم النجوم في مجرتنا تضيء منذ سبعة بلايين عام — في ظروف أقل استقراراً من ظروفنا : فقد كان الرءاء والبرق كما كانت العواصف في الطريق اللبني أشد كثيراً مما هي عليه الآن وأعتى . وما زالت تبدو على النجوم القديمة علامات تدل على أنها ولدت وسط الهوازع والأعاصير . وما زالت حتى الآن تسير بسرعات عالية تصل إلى ٣٦٠.٠٠٠ ميل في الساعة ، نتيجة للقوى التي تمرضت لها منذ بلايين السنين . وفي هذه الظروف القاسية الموضحة تولد حوالى الثلاثين بليوناً من النجوم خلال حوالى خمسمائة مليون سنة — وهي فترة قصيرة نسبياً بمقياس الزمن عند المجرات . ومنذ ذلك العهد الأول لتكوين النجوم حتى الآن تكون حوالى السبعين بليون نجم آخر : مجرات جديدة من النجوم تبدو كالكرات المنفلقة المتوازية في الفضاء أو كالكثيرات الملجيلة الألوان .

كيف تكونت النجوم؟

والآن ، بعد البداية ببلايين السنين ، ننظر إلى النجوم ونحاول أن نفهم كيف تكونت وماذا سيحدث لها؟ ولا تكفى حواسنا الطبيعية ابتداءً على الإجابة على هذا السؤال . فإذا نظرنا إلى أى نجم من النجوم مهما قرب منا بأقوى مناظير الرصد ، فإنها كلها - ماعدا الشمس - تظهر كبقع صغيرة فوق ألواح التصوير . فلم يحدث أبداً أن رأى أى إنسان أى نجم فى غير هذا الشكل ، ماعدا الشمس ، ولن نستطيع أبداً أن نرى شيئاً آخر غير ذلك بغير السفريين النجوم . أما فى الوقت الحاضر فلا نجد فى أيدينا إلا قوانين علم الطبيعة ، والأجهزة الدقيقة التى نبثكرها باستمرار لتمكّننا من رؤية مالا نستطيع رؤيته بأعيننا المجردة .

وتسكفينا هذه الوسائل فى الوقت الحاضر .

الرصد :

وينجب أن نختار ليلة باردة صامية انصعد إلى مرصد كمرصد «جبل بالومار» — وهذه الظروف مواتية جداً للرصد طوال الليل ، والتصوير آثار النجوم فى فترات طويلة . وفى المرصد المشار إليه تتحقق هذه الظروف مرة أو مرتين فى كل أسبوعين تقريباً ، فلا بد من استغلال كل لحظة من تلك الليالى إستغلالاً تاماً . وفى ذلك المرصد منظار قطره ٢٠٠ بوصة ويشبه هو وملحقاته ناطحة سحاب متحركة . فإذا ركزنا مجال رؤياه على نقطة من الفضاء ، أمكننا بواسطة الصور التى يلتقطها أن نرى نجماً فى ذلك المكان وأن نحدد بالضبط موقعه وخطى الطول والعرض اللذين يقع فى ملتقاهما .

أما إذا نظرنا بالعين المجردة خلال ذلك المنظار ، فإننا لا نرى شيئاً ، لأن النجم أدق وأبهت من أن يرى وهو على بعد ثلاثة آلاف سنة ضوئية . والضوء الذى ينبعث منه مهما كان ضعيفاً يمر خلال فتحة قطرها أقل من المليمتر الواحد موجودة في غطاء متحرك يبطئ عدسة المنظار ، ثم يسجل ذلك الضوء على ألواح فوتوغرافية حساسة خاصة أو بطرق خاصة أخرى .

والواقع أن المنظار يلعب دور القمع الكبير الذى يجمع ويركز الضوء لتسجله آلة أخرى ، ذلك أن الإشعاعات المرسله من النجم تسقط على جهاز حساس اسمه « المكبر الضوئى الكهربائى » أو « العين الكهربائية » - وهو جهاز يستخدم في أوائل الحرب العالمية الأولى لمعاكسة إشارات رادار العدو ، ثم عدل بعد الحرب ليفيد في أغراض علمية أهم .

وطوال فترات الرصد يجب على الفلكي أن يتابع المنظار الراصد باستمرار ، وعليه أن يجرى مئات من التعديلات الضرورية للحصول على مقاييس دقيقة لشدة الضوء الذى يصل إلينا من ذلك النجم - وهى شدة لا تزيد عن جزء من أربعين من شدة ضوء السماء المحيطة به . ومن هذه القياسات يمكن حساب سرعة إنتاج النجم للطاقة ، ومعرفة إلى متى - يستمر مضيئاً .

وخلال فترات الرصد ، تغير أوضاع مرشح الضوء ذى الأربعة ألوان (الأحمر والأصفر والأزرق وفوق البنفسجى) في فترات منتظمة لضبط وتحديد لون ذلك النجم . واللون علامة تدل على الحرارة : فاللهب الأصفر يشتمل عند حرارة أعلى

من اللهب الأحمر . وتختلف ألوان النجوم تبعاً لاختلاف درجات الحرارة فوق سطوحها من اللون الأحمر عند الطرف الأدنى لدرجات الحرارة ، إلى البرتقالى ، إلى الأصفر ، إلى الأبيض ، إلى الأبيض المائل للزرقة عند النهاية العظمى للحرارة . وإذا ما عرفنا لون النجم ، ومن ثم حرارة سطحه ، فإننا نستطيع حساب درجة الحرارة فى باطنه . كذلك نستطيع من اللون أن نستنتج تقديراً تقريبياً لكتلة النجم .

تحليل نتائج الأرصاد :

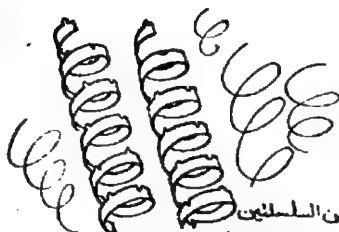
وطوال الليل ينفق الفلكيون الساعات الطوال فى عملية الرصد ، وتسجل أجهزة خاصة النتائج آلياً فى صورة خطوط على ورق بيانى متحرك قد يصل طوله إلى عدة أقدام فى التسجيل الواحد ثم يأتى بعد ذلك تحليل المشاهدات الكهربائية الضوئية واستخلاص النتائج منها بالمعادلات الرياضية المعقدة . وكان ذلك يستغرق عدة أيام . أما الآن فقد ابتكرت آلة أليكترونية حاسبة سريعة تستطيع إنجاز هذه المهمة فى نحو ساعة - أى أسرع من ذى قبل بمائة مرة . كالنسبة بين السنة والقرن من الزمان .

ومع هذا فهذه السرعة لم تعد كافية فى الظروف الحالية ، فالبيانات تتراكم باستمرار وما أن نسجل بيانات نجم ما ، حتى نجد نجوماً أخرى فى نفس المنطقة من السماء قد وقعت بإمضاءاتها ، ويفعل غيرها نفس الشيء باستمرار وتتجمع لفائف الأوراق البيانية فوق اللغائف - وتتكاثر الحقائق والأرقام بسرعة أكثر مما يمكن تحليله منها ، إذ تعجز الآلات الحاسبة الإليكترونية عن استخلاص النتائج بنفس السرعة ، خصوصاً أن تلك الآلات الحاسبة الجبارة تعمل فى

«أسلاف الحياة» العضديات المتكاثرة



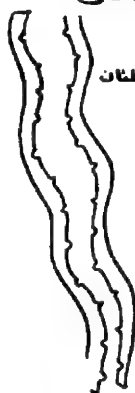
١ يتكون المرى
العضوي في
الياه الراكة



٢ ويتكون من السلسلتين
جريشان حلزونيان مكان الجزى
العضوي الواحد الاصلى .



٣ يتكون من السلسلتين
منه مواضع يمكن ان ترتبط
فيها الركبات التي تلازم
نفس المواضع



٤ تتفصل السلسلتان
عن بعضهما .



٥ يتكون من السلسلتين
منه مواضع يمكن ان ترتبط
فيها الركبات التي تلازم
نفس المواضع



٦ يتكون من السلسلتين
منه مواضع يمكن ان ترتبط
فيها الركبات التي تلازم
نفس المواضع

خدمة بحاث في ميادين أخرى ، وعلى رجال الفلك انتظار دورهم ، فيؤدي هذا إلى تراكم النتائج . ولذلك يفكر الفلكيون في مشروع يحملون به ضمن أحلامهم : مشروع لإقامة معهد لعلم الفلك النظرى يضم آلات حاسبة إليكترونية كبيرة تعمل كل وقتها في تحليل مشاهدات ونتائج النجوم .

وفي أى مساء تجرى فيه تلك الأرصاد ، تكون كل تلك المشاهدات والنرائط والرسوم جزءاً واحداً من حصر لشدة ألوان النجوم فى عنقود واحد ، فى مستعمرة واحدة تكونت فى نفس الوقت تقريباً من انفجار واحد ... وهذا الحصر كله بدوره لا يعدو أن يكون جزءاً من برنامج شامل لحصر شدة ألوان النجوم فى مجموعة من العناقيد ، تختار على سبيل المثال للتأكد من بيانات تجمعت قبل ذلك أو لاستكمالها . وذلك لمعاونة الفلكيين على فهم حياة النجوم بدرجة أقل .

إنها مهمة شاقة للغاية - والعجيب أننا لا نعلم إلا بقدر مانعمل ، وحياتنا أقصر كثيراً من حياة النجوم ، مما لا يمكننا إطلاقاً من أن نرى شيئاً يولد لنستطيع تتبعه والنتيجة أننا نحصل على مجموعات هائلة متزايدة من الصور الثابتة لبعض نجوم من بين المائة بليون نجم الموجودة فى الطريق اللبنية . وعلينا أن نرتب هذه الصور الثابتة العديدة بترتيب يجعلها معقولة أو مفهومة بعض الشيء - تماماً كما لو أعطينا مائة صورة فردية مقطوعة بغير نظام أو ترتيب من فيلم سينمائى يستغرق عرضه ساعتين أو ثلاثاً ، وطلب منا أن نستنتج الفيلم كله بترتيبه الأسمى .

والى تقدير الموقف ، عليك أن تتخيل أنه طلب منك استنتاج ساسلة حلقات حياة الإنسان تحت ظروف مشابهة - أى هب أنك كنت من جنس

آخر غير الجنس البشرى ، ولا علم لك بتفاصيل خطوات التطور منذ الولادة أو البلوغ أو السن الوسطى أو الشيخوخة ، كما أن سنك أقل كثيراً من سن الإنسان كأن تكون مثلاً ثلاثين ثانية بالنسبة لسن الإنسان التى تبلغ فى المتوسط خمسة وستين عاماً ، ولك أن تستند إلى بيانات وسجلات جمعت فى ماض طوله نصف ساعة تقريباً ، ولكن أكثرها فائدة ودقة جمع خلال الأربع دقائق الأخيرة فقط .

إنك لو تخيلت هذا ، لرأيت أناساً على أبعاد شاسعة خلال ضباب دائم ، يختلفون فى أحجامهم وأشكالهم وألوانهم ، ويسرون بسرعات مختلفة فى اتجاهات متباينة . وعليك أن تعرف كل شىء بنفسك ، وأن تحرص عند استنتاجك . فليس من حقلك أن تفرض بدون دلائل قوى أن الشىء الصغير الزاحف على الأرض هو المرحلة الأولى لشىء آخر ، أو أنه سينمو إلى ذلك الشىء الأكبر الذى يسير على رجلين . فقد يكون ما حدث هو العكس ، أو قد يكون الجسمان دايلاً على جنسين مختلفين تماماً .

ويعتبر استكشاف « الطريقة الابنية » سلسلة طويلة من أمثال تلك المماثل . ويبدو على وجه المموم أن النجوم — ككل الأشكال المرتبة الأخرى التى نعرفها — تتغير ، وأنها تتغير طبقاً لقوانين طبيعية ، بعكس ما كان يعتقد الفلاسفة والفلكيون منذ عهد غير بعيد ، فقد كان طبيعياً أن يتحدثوا عن « النجوم الأبدية » ، كما يتحدث الشعراء عن التلال الأبدية والمدن الأبدية .

ذلك أنه اذا كانت التلال والمدن تبدو كأنها لا تتغير ، فما بالك بالنجوم البعيدة التي عاشت منذ عهد سحيق ؟

ولكن الواقع أن الأشياء تتغير والطريقة التي تتغير بها تزداد وضوحاً ، كما أن الأدلة تتبلور في شبكة معقدة دائمة التطور من الحقائق المترابطة والنتائج المستخلصة والنظريات التي تربط كثيراً من الملاحظات الخاصة بأعمال عنايد النجوم . فمثلاً نجد أن مجموعة كثيفة من النجوم الواقعة فوق قرص الطريق اللبنية ، بعيداً عن كرتها المركزية ، لابد أن تكون قد تكونت عندما كانت تلك الحجرة مازالت كرة معلقة خارجها بعد أن انبسطت وأصبحت قرصاً . ويستخدم الفلكيون أنواعاً مختلفة من الطرق لقياس كتل وأحجام وطاقات النجوم المختلفة في عنايد يعتقدون أنها تنتمي لمهود وآجال متباعدة .

ويحذر بنا أن ننظر إلى المعلومات الفلسفية على أنها نوع من الكائنات الرمزية البحتة ، ومع هذا فهي تنفذ على البيانات والملاحظات الجديدة وتنمو وتتطور كأي كائن حي حقيقى فللمعرفة - بمعنى آخر - دورة حياة خاصة بها جنين يتكون ، وينمو طبقاً لنموذج نمو معين ، كما أنها تتطور ، بل إن لها نظاماً للتخلص من النفايات والفضلات - فالملاحظات الخاطئة والنظريات غير السليمة تستبعد ويحل محلها غيرها . وكل حقيقة جديدة تراجع وتعذر النسيج المعقد المتشابك المكون من الحقائق التي سبقتها . فلا يمكن أن نحل ملاحظة واحدة أو مشاهدة واحدة أى مشكلة ، ولكنها تنفذ منهل المعرفة الفسيح وتصبح جزءاً منه . ونتيجة

لذلك تجدنا اليوم قد زدنا حكمة وعلماً عما كنا عليه منذ عشرين سنة ، بل ومنذ عشر سنوات . كما أن كثيراً من مشاهداتنا وملاحظاتنا تعدل من آرائنا باستمرار فلا بد أن أفكارنا عن الكون قبل نهاية هذا القرن ستكون مختلفة تماماً عما هي عليه الآن .

ألوان النجوم

ولكن الخطوط العريضة لصورة جميلة جديدة بدأت تبرز ، وهانحن نرى كيف تتكشف أسرار قصة تطور النجوم . فسنبدأ بعنقود قديم في الطريق اللبنية ونسبع حياة نجوم نموذجية فيه ذلك أنه يحوى نجومًا متباينة الكتل ، وهذا يعنى أنها متباينة الألوان أيضاً — فلكرة الغازية الضخمة مثلاً بحال جاذبية قوى كذلك : ومعنى هذا أن لها ميلاً شديداً جداً للانكماش . وهذا يؤدى بدوره إلى تكوين ضغوط داخلية شديدة لتعادل أثر هذه القوى الخارجية .

وتكوين الضغوط الداخلية الشديدة يستلزم درجات حرارة عالية للغازات الموجودة فى قلب تلك الكرة — وهذا يجعلها تتوهج باللهب الأزرق . . وعلى هذا نجد أن الأسلاف الضخمة للنجم يحتمل أن تتولد عنها نجوم زرقاء شديدة الحرارة . أما النجوم التى تتكون من أسلاف أصغر (تستطيع الوصول إلى توازن الضغوط الداخلية والخارجية على درجات أقل) تكون ألوانها « أبرد » وأميل إلى الإحمرار .

والنجوم الثقيلة الضخمة تعيش فى خطر . فهى تآنى إلى الوجود بأكثر من نصيبها من المادة — وقد يصل ذلك فى حده الأقصى إلى ما يعادل مادة الشمس

مائة مرة - ثم تضيء شعوعها من الطرفين. ثم قد تتكثف كتلة كبيرة من سحبها الغازية بسرعة (خلال عشرة آلاف أو مائة ألف سنة). ثم تشع نورها الساخن الأزرق الناصع أو الأبيض المائل للزرقة. ويدل هذا اللون المميز على فترة من الاستقرار، والإنشغال الثابت المنتظم، والهدوء والاستثناس النسبي. ولكن هذه الفترة لا تدوم طويلاً. فبعد بضع ملايين من السنين، يصبح النجم غير مستقر، ويبدأ ينتفخ بشدة فتبهط حرارته نتيجة لذلك التمدد، فيتغير لونه من الأزرق إلى الأبيض ثم إلى الأصفر ثم إلى البرتقالى ثم إلى الأحمر - ويصبح النجم حينذاك «مارداً أحمر».

وهكذا نرى أن النجوم الثقيلة الضخمة الزرقاء قصيرة العمر سريعة الحياة. وهذا يفسر ما شوهد من أن العناقيد النجمية الأفقية نسبياً تشتمل على نسبة كبيرة من تلك النجوم، وأن العناقيد القديمة - على العكس - تفتقر إلى النجوم الزرقاء الشديدة الحرارة. ومعنى هذا أن النجوم التى أشعت نورها الأزرق فى أيامها الأولى، تحرق نفسها بسرعة وتتحول إلى نجوم أبرد وأقل نوراً وأميل إلى الإحمرار.

ولكن المجرة تحتوى نجومًا من كل الأنواع. وفى الطريق اللبنية نجد أن النجوم غير الضخمة التى تكونت فى العناقيد النجمية القديمة تعيش عيشة سهلة محافظة، ومنها نجوم صفراء كتلتها كشمس أو شمسين. فنظراً لأنها تحوى مادة أقل، فإنها تتحرك ببطء نسبياً... وتستنفد مواردها الطبيعية ببطء أيضاً. وتبلغ مرحلة الطفولة بالنسبة لتلك النجوم (وهى المرحلة التى تبدأ من السحابة الغازية القديمة الشكل إلى الكرة المستقرة المشتعلة الجوف بانتظام) حوالى خمسين

مليون سنة أو أكثر . أما النجم الأزرق فقد يستنفد حياته النشيطة كلها خلال نفس هذه الفترة . وأما النجم الأصفر فـكتلته بين الإثنين - كما هي الحال في شمسنا - ويظل دون أن يتغير إلا قليلاً لمدة عشرة بلايين سنة أو اثني عشرة بليوناً من السنين ، وبعد ذلك يقبع نفس خط السير الذي تبعه النجم الأزرق وإنما بسرعة أقل ، وفي النهاية يتمدد ويتفتخ ليصبح مارداً أحمر مثله كذلك .

شيخوخة النجوم :

ولست مرحلة « المارد الأحمر » بالمرحلة الأخيرة سواء بالنسبة لهذه النجوم أو بالنسبة للنجوم الثقيلة جداً . ففي جميع الأحوال تنتهى النجوم في شيخوختها بالانكماش إلى أحجام أقل كثيراً مما كانت عليه ، وتنتهى كأجسام كتلتها ككتلة الشمس فقط . . ومعنى هذا أنها لا بد أن تتخلص من كميات كبيرة من مادتها خلال هذه المراحل فإذا أخذنا أخف حالة وهي لنجم كتلته ضعف كتلة الشمس ، فعنى هذا أن عليه أن يتخلص من نصف مادته :

من كتلة معادلة لكتلة الشمس — أى بليونى بليون من الأطنان .

وتبذل النجوم جهداً جيهداً خلال تخلصها من تلك الكتلة الهامة حتى تصغر المستوى المطلوب . وما زالت تفاصيل هذه العملية وترتيب مراحلها من الأسرار المعلقة تماماً كما لو كنت تقرأ قصة بوليسية ، وحين تأنى إلى نقطة حاسمة تكتشف أن هناك خمسين صحيفة ناقصة قبل الفصول الأخيرة من الكتاب . فها نحن نجد فجوة خطيرة في قصة النجوم بعد مرحلة المارد الأحمر ، وإن كانت هناك بعض المشاهدات التى تدل نوعاً ما على ما يحدث بعد ذلك .

النجوم المزدوجة :

و يأتينا جزء من هذه المعلومات عما يحدث خلال عملية إنقاص الوزن ، والتخاض من كميات المادة الزائدة ، مما نسميه « النجوم المزدوجة » ، التي تتألف كل منها من نجمين مرتبطين بقوى الجاذبية ، ويدور كل منهما حول الآخر ككوكب سيار تابع له ، وقد لوحظت ظروف خاصة في أمثال تلك النجوم المزدوجة ، حينما يكون أحد النجمين مارداً . . أحمر — خفيف ذو زميله مضطرب بظباب من الغازات السريعة الحركة ، ويتألف هذا الضباب من مواد يقدحها المارد الأحمر نفسه .

ويبدو أن انسلاخ المادة عن هذه العملاقة الحمراء يرجع إلى حدوث زوايا واضطرابات شديدة في الجو القريب من تلك النجوم ، وتؤدي هذه التحركات الشديدة على السطح إلى إحداث نوع من انفجارات في الأعماق — وتؤدي هذه الدوامات إلى تكوين منطقة سمكة لجزء من الثانية ، ثم تنتشر الطاقة من طبقات الجو السفلى إلى طبقاته العليا فتسرى في طبقات أقل كثافة ثم أقل في شكل موجة انضغاطية شديدة . وكلما ارتفعت الموجة كانت حركة الغازات في الارتفاعات الأعلى أسرع وأسرع ، حتى تزيد سرعتها عن حد معين : فتنفصل كرة هائلة من الغازات .

وهذه العملية أشبه بضربة السوط . فإت حركة خفيفة لطرف السوط السميك الثقيل تؤدي إلى حدوث موجة من الطاقة تنتشر أسرع وأسرع إلى الطرف الرفيع ، وتزايد كلما سرت في هذا الاتجاه ، حتى تصبح

سرعة اهتزاز ذلك الطرف أسرع من الصوت ، فنكسر هزاته هذه حاجز الصوت ، فتسمع الفرقة الشديدة المنيرة لصوت السياط . أما في حالة المارد الأحمر فتؤدى شدة الموجات إلى انسلاخ طرفها نفسه واندفاعه في الفضاء . . ولم يتم حتى الآن إثبات صحة نظرية « صوت السياط » هذه ولا عدم صحتها ، ولكننا نعلم اليقين أن موجات انضغاطية بالطاقة المطلوبة يمكن أن تتكون في طبقات الجو السفلى للمردّة الحمراء .

السدیم :

كذلك يبدو أن نجوماً أخرى تمذف بأجزاء من مادتها بطرق مختلفة وتحت ظروف مختلفة عن هذه الحالة . فقد بينت الصور الفوتوغرافية التي التقطت من خلال منظار قوى سدماً يتألف كل سدیم منها من كتل من الغاز قريبة الشبه بالخلايا الحية بشكل عجيب ، وتبدو هذه الكتل عادة في شكل يضاوى كبير ، قطره ثلث سنة ضوئية فقط ، ويتألف من نواة كبيرة قائمة تحيط بها هالة من السحاب المتوهج ، وهذا السديم عبارة عن نجم متوهج دفين في وسط النواة ، يتحرك حول نفسه ويرش من حوله رذاذاً من المادة كالرشاش المستخدم في رى الحدائق : ويبدو هذا في صورة الهالة المحيطة به كقشرة البيض المائلة . وغالباً تحتفى هذه السدم وتتلاشى خلال بضع آلاف من السنين ، ولكن غير هاتين تكون باستمرار ، مطلقاً مادة جديدة في الفضاء الفاصل بين النجوم .

كما أن هناك نوعاً ثالثاً من النجوم يتوهج حتى ليصبح أكثر بريقاً ونوراً

بمشرات الألوف من المرات عما كان عليه - ولكن لمدة أسبوع أو أسبوعين .
وخلال هذا التوهج المتوهج المتضاعف يقذف بما يعادل مائة ألف بليون
طن من المادة في كل ثانية ، ثم يبدأ تماماً ، ويدوى إلى شيخوخته .
المتجددات الكبرى :

أما النوع الرابع فيشمل أقوى النجوم توليداً للطاقة - «النجوم المتفجرة» ..
أو «المتجددات الكبرى» . . فلا تحدث في السكون ظواهر أشد من تلك
الظاهرة اللهم إلا الانفجار الأصلي الذي أرسى ودشن السكون المتمدد المنتشر
- مع أن نظرية الكوارث نفسها التي تقول بأن ذلك الانفجار الأصلي قد
حدث ، نظرية غير مؤكدة ولكن النجوم المتفجرة «شيء مؤكد» ، لأننا نستطيع
أن نرى المادة التي انتشرت من بعضها بأنفسنا ، فقد انفجر أحد هذه النجوم في
اليوم الرابع من يوليو من عام ١٠٥٤ على وجه التحديد . . ورآه الفلكيون
الصينيون كما يحتمل أن يكون رآه حينذاك أيضاً هنود « ناناهاو » الحر في صحارى
أريزونا الشمالية بأمریکا .

ففي حائط جبل « ناناهاو » الصخرى وجد رسم مخزور يبين جسماً هائلاً
بالقرب من هلال - في نفس الموقع تقريباً الذي كان قد ظهر فيه ذلك النجم
المتفجر قبيل فجر ٥ يوليو من عام ١٠٥٤ - واليوم يتكون من حطام هذا الانفجار
جسم يعرف باسم « سيديم السرطان » ... الذي يتضمن خيوطاً من الفنازات
اندفعت بسرعات هائلة عند الانفجار لدرجة أنها مازالت حتى الآن - وبدءاً أكثر
من تسعمائة سنة - تسرى بسرعة مليونى ونصف مليون ميل في الساعة .

وفي وسط هذا السديم - كالجوهرة وسط القطن -- نجم من نوع نادر

هام : نجم أبيض صغير جداً ، يمثل الطور الأخير لنجم ضخم هائل أزرق عاش سريعاً فلم يعمر طويلاً .

الأقزام البيضاء :

وهذا النجم الأبيض الصغير من فصيلة النجوم المعروفة باسم « الأقزام البيضاء » التي يعتبرها علماء الفلك علامات تدلنا على قصة التطور التي تحدث لكل النجوم التي تنتقل إلى طور « العملاقة الحمراء » وتمر بعض النجوم من مرحلة العملاقة إلى مرحلة الأقزام بهدوء — أما غيرها (كالتجذدات الكبرى) أو النجوم المتفجرة) فتصل إلى تلك المرحلة بعنف شديد ولكن الانفجارات الهائلة اندرأ ما تحدث في السماء — على المقياس الكوني للزمن — ولذلك لم نستطع بعد أن نشهد نجماً مألوفاً مدروساً وهو ينفجر (والظاهر أننا ننتظر بضع مئات من ملايين السنين لنستطيع مشاهدة هذا الانفجار) . وعلى هذا فإننا ما نزال نرى أن حدوث « السكوارث » في حياة النجوم شيء نظري أكثر منه حقيقي . ومع هذا كله ، فالتيار الذي تسير فيه مجريات الأمور واضح : وهو أن أكثر النجوم تفقد من أوزانها ومادتها وتمر خلال مرحلة « الأقزام البيضاء » في طريقها إلى الإنطفاء والاندثار .

« والأقزام البيضاء » مادة في صورة مركزة جداً — وأصفرها أصفر حتى من الأرض حجماً ، وإن كانت كتلتها نصف كتلة الشمس : وعلى هذا فهي أكثر كثافة من أشياء في الكون . ولكي نقرب درجة التركيز هذه إلى أذهاننا ، نقول إن القدم المكعب الواحد من المادة الموجودة في مركز « النجم (م ٦ — من الحديد)

الأبيض « العادي يزن أكثر بكثير من أكبر عابرة للمحيطات ، أى أكثر من ستين ألف طن .

وقد درس رجال الفلك حوالى مائتين من الأقزام البيضاء . ويقدرّون أن مجرة « الطريق اللبّنية » التى تنتمى إليها خمسة بلايين من تلك الأقزام أى بنسبة خمسة فى المائة مما تحويه تلك المجرة من نجوم ، وهى النسبة التى تخطت مرحلة الشباب .

الأقزام السوداء :

وقد تدوم المرحلة الأخيرة فى حياة النجم عدة بلايين السنين وفى هذه المرحلة يذبل النجم كما تذبل الزهور ، وتتغير ألوانها بما يدل على أنها تفقد من حرارتها بالتدرج . « فالقزم الأبيض » يبرد ثم يصفر ثم يتحول إلى البرتقالى ثم الأحمر ، ثم تنتفخ ، وتتلشى تماماً ، مكونة « أقزاماً سوداء » هى نهاية الطريق .

ولا توجد فى مجرتنا « الطريق اللبّنية » أى أقزام سوداء ، لأن تلك المجرة لم تبلغ بعد من العمر ما يَكْفى لتكوين نجوم ميتة تماماً . وحتى لو وجدت أمثال تلك الأقزام فإننا لن نستطيع رؤيتها ، لأنها لا تبعث بأى ضوء . ولكن المستقبل الحتمى النهائى لكل النجوم — إن عاجلاً أو آجلاً — هو السواد .

مخلاصة التطور :

وهنا يجب ألا ننسى أطول النجوم عمراً - فقد ولدت هذه النجوم الحمراء صغيرة باردة ، كما أنها ظلت عديمة النشاط تقريباً في الطريق اللبنية إلا ، حينما ولدت ، ثم إنها لا تحوى من المادة أكثر مما تحويه الشمس ، وإذا فليس لديها من حاجة لأن تتخلص إلا من القليل من تلك المادة عندما يكبر سنّها .

وإذا أردت أن تبحث عن « الصخر الأبدى » الذى عاش وتحمل دون أن يتغير مهما تعرض للتغيرات الكونية ، فاعليك إلا أن تختار أصغر وأبرد نجم من هذه النجوم الحمراء . فهذا النجم سوف يموت عندما ينقضى أجله ، ولكنه لن يتغير كثيراً خلال الألف بليون سنة التالية - بعكس أكثر النجوم الأخرى فى السماء فستتغير تغيراً أساسياً عما هى عليه الآن خلال هذه الفترة .

هذا عما يحدث للنجوم فى نهاية عمرها ، حين تتحول من عملاقة إلى أقزام ثم تتلاشى بعد أن تنتفخ . وعند هذه النقطة كنا نستطيع أن ننهى هذا الباب من الكتاب ، لولا ماتم من اكتشافات خلال العشرين سنة الماضية .

فاليوم نعرف أن موت النجم بهذه الطريقة ليس إلا جزءاً فقط من القصة وربما كان الجزء الأقل أهمية . وبالإضافة إلى هذا ، فإننا نعتمد اعتماداً كلياً على الحدس والتخمين عندما نحاول معرفة مستقبل المستعمرات النجمية . ونشير إلى هذا الحدس والخيال فى باب مقبل ، أما فى الوقت الحاضر

فتجرى في الطريق اللبنية عمليات تبين أن هذه المجرة — في وضعها الحالي على الأقل — أكثر من أن تكون موطناً للنجوم في سنوات ذبولها .

تكون النجوم الجديدة :

فقد التقطت صورة في يناير عام ١٩٤٧ في مرصد « لك » ظهرت فيها ثلاثة نجوم قاتنة في منطقة صغيرة جداً من « السديم الجبار » — ثلاثة نجوم في عش من الأتربة والغازات بين النجمية الكثيفة . . . وبعد سبع سنوات التقطت صورة أخرى لنفس المنطقة في نفس المرصد ، فظهر في الصورة نجمان آخران لم يظهر في الصورة الأولى ، ولابد أن شدة ضوءهما زادت على الأقل خمسة عشر أو عشرين مرة . . . ويظهر النجمان في الصورة لا يفصلهما إلا جزء من البوصة ، في حين أن المسافة الحقيقية بينهما في السماء تبلغ مئات الملايين من الأميال . فهل هذان النجمان جديدان — أم كانا موجودين منذ سبع سنوات ولكنهما ظهرا إلى نطاق الأبصار فقط بزيادة توهجهما ؟ ويرجح بعض الفلكيين أن النجمين جديدان : فلو صح تشخيصهما فإن هاتين الصورتين تعبران أول سجل مباشر في تاريخ علم الفلك لمولد النجوم .

وعلى كل حال ، فقد تجمعت أدلة أخرى لاتدع شكاً في أن نجوماً جديدة تتكون ، وأن كثيراً منها يقع في « السديم الجبار » وتقع كلها في المناطق النفية بالغازات والأتربة .

وتحوى « الطريق اللبنية » عدداً كبيراً من السدم يبلغ عشرة آلاف — على درجة من الكثافة تكفي لتوليد النجوم الجديدة — الزرقاء أو البيضاء المائلة

للزرقة أى أنها من النوع الذى يندفع سريعاً فى حياته—وهو نوع لم يعد موجوداً فى العناقيد القديمة الموجودة أصلاً فى « الطريق اللبنية » ، وهذه النجوم الوليدة تبلغ شدة حرارتها وسرعة احتراقها حداً يؤكد أنها ولدت بالأمس فقط — أى منذ فترة تتراوح بين بضع مئات الألوف من السنين و بضع ملايين السنين .

نجوم تلد نجومًا . نجم ثقيل ساخن أزرق يطفى الغازات التى تكون منها— وتندفع حرارته هذه الغازات بعيداً بسرعات هائلة لتكون قشرة ممتدة * هى الجبهة الأمامية المتقدمة لموجة انضغاطية كروية . وتصطدم هذه القشرة الممتدة الساخنة بالغازات الباردة فتضغطها، كما أن نجومًا جديدة أخرى قد تتكشف على طوال حدود التصادم . وهكذا يحدث تفاعل متسلسل آخر ، ينتج مطراً من النجوم المختلفة الألوان والأحجام .

ونتيجة لهذه العمليات نجد أن نسبة المواليد فى الطريق اللبنية تزيد عن نسبة الوفيات . ففى كل سنة تقريباً يتحول أحد النجوم إلى قرم أبيض بينما يولد فى نفس الفترة ثلاثة أو أربعة نجوم زرقاء ، أو صفراء ، أو برتقالية ، أو حمراء . تتكون من الغازات الموجودة بين النجوم .

وهكذا تبدو المجرة كأنها « عضوية » فى تطورها ونموها . ففى البداية تتكون النجوم من نخاع غازى ، ثم تستخدم الغازات لإنتاج نجوم كثيرة . ثم تخبو النجوم وبينما هى تخبو ، تفقد جزءاً من مادتها يعود مرة أخرى إلى

بحيرة الغازات الموجودة بين النجوم . ثم تتحول هذه الغازات المستعملة أو المنفصلة مع الغازات الأثلية التي لم تستخدم في إنتاج النجوم - لينتج منهما « الجيل الثانى » من النجوم . وربما تعيد الدورة نفسها فتكون النجوم التي تولد اليوم جيلاً ثالثاً . وهكذا تبدو « الطريق اللبنية » كأنها حلقة تدور كثير من أزهارها وتذبل ، وكثير غيرها تزهر وتتفتح - ويحدث الذبول والازدهار فى دورات موسمية هى التي تبقى الأشياء حية نشيطة متحركة .

البابُ الرابع

تخليق العناصر

سيمفونية من التطورات :

إن « الطريق البنية » مجرة بين المجرات - قرص هائل يطفو ويدور حول مركزه في بحر هائل من الغاز الخفيف - جزيرة مسطحة هائلة لا يعنى فيها البليون ميل أو البليون طن شيئاً مذكوراً ، ويتساقط الزمن فيها بلا حدود ، ولا بداية محدودة ، وربما بلا نهاية - سماء مليئة بالسكرات الملونة والأجسام المضيئة التي تمشي في عظمة وتعيش حياتها في عظمة أيضاً - وتطور يجري في الخلاء ، أمام أعين الجميع ، يجعل الأحداث كلها متاحة للرصد المباشر .

وفي نفس الوقت يجري تطور آخر أقل وضوحاً : - عاقات من نجوم تولد ونجوم تموت - نجوم تنوهج وأخرى تنفجر - ونجوم تحترق بانتظام ، وأصناف للنجوم وعماقة وأقزام تظهر وتكون - كل هذه الأشياء تعكس حدوث أحداث لانستطيع رصدها ولا ملاحظتها مباشرة : فهي أحداث في عوالم متفاعلة غير مستقرة دون المجهرية - إنها أحداث ذرية لا ترى . ولكن النجوم - ككل المشاهير - لا يمكنها الاحتفاظ بأسرارها . وقد راقب بنو الإنسان نشأة النجوم وانقضاءها مدة نصف مليون عام ، كما تغنى بها الشعراء ، أما القدرات فتقل وضوحاً ولا يتغنى بها إلا القليلون نادراً .

نعم ، فهناك تطور آخر ، أولعله جزء من نفس العملية الأساسية التي تشكل أضخم وأضال الأجسام في الكون - ذلك أن « العناصر » تتولد داخل النجوم النامية - وقد تكون منها أكثر من تسعين نوعاً من الذرات الوجودية في

الطبيعة والتي تتألف من مركباتها كل المواد المعروفة ابتداء من الماء إلى البلورات إلى البروتوبلازم نفسه . أى أن النجوم والذرات تتشكل فى نفس الوقت — سيفونية من تطور المادة فى كل منهما — وتمثل النجوم فى هذه السيفونية الأصوات العالية كالطبول والزامير والأدوات الموسيقية النحاسية — وتمثل الذرات النغمات العالية والمنخفضة فى ظل موسيقى النجوم ، كما لو كانت موسيقى النجوم والذرات منسوجتين معاً .

كيف تتخلق العناصر

وليس من اليسير جمع الأدلة والمعلومات عن الخلق والتخليق . فعلمائنا عن تخليق العناصر وتشيدها تتوقف على جهود ضخمة معينة منظمة لتجميع البيانات ورصدها وتفسيرها . ومن المهم مراعاة الدقة مع سمة الخيال والإلهام حتى تثمر تلك الجهود

استخدام مقياس الطيف :

فى عام ١٩٤٤ قام فلكنى فى « مرصد جبل ويلسون » للطل على لوس انجليوس برصد نجم نابض يضىء ويخبو فى فترات منتظمة كشعاع الفلز — ذلك هو النجم رقم « (١٨٣٨) » — فى سديم « المسلسلة » . ولم يستخدم ذلك الفلكى العين الكهربائية الضوئية كما امتاد لأنه كان يقوم بأكثر من قياس اللون السائد لذلك النجم ، فقد كان يقوم بتحليل الإشعاعات التى تنبعث منه بجهاز خاص هو « مقياس الطيف » .

فالضوء المنبعث من ذلك النجم - ككل النجوم - خليط من عدد كبير من الألوان أو الأمواج الضوئية المختلفة الأطوال، ويعبر كل لون عن وجود شكل معين من عنصر خاص في جو النجم - فجو النجم يحوى ذرات الكلسيوم مثلاً وجسيماته تشع إشعاعات نورها مائل للحمرة، وطول أمواجها ١٦٤٣٩ رانجستروم (الآنجستروم وحدة تعادل جزءاً من أربعة بلايين جزء من البوصة) . والضوء يسرى في كل اتجاه خلال الفضاء ، وبعد رحلة تستغرق عدة سنين تدخل عدسات مقياس الطيف أجزاء من ذلك الضوء مختلطة بأمواج أخرى مختلفة الأطوال تنبعث من الذرات المختلفة الأنواع الموجودة في جو النجم « ر » الذى الذى يحرقى رصده

والكن مقياس الطيف « لا يختلط عليه شئ » . فضاء النجم يتألف من خليط من الأمواج الضوئية المختلفة الأطوال التى تعتبر الإشارات المميزة الدالة على الذرات المختلفة الكثيرة . هذا الضوء يمر خلال منشور مقياس انطيف ، ثم يخرج منه منقسماً إلى طيف كقوس قزح : أى أن الأمواج المختلفة الأطوال المختلطة مع بعضها فى الضوء الأصلى تنفصل عن بعضها بواسطة ذلك المنشور فتتفصل الإشارات المختلطة الأصلية إلى إشارات منفصلة مفردة يمكن تمييز كل منها، والتعرف عليها ، وتسجل كل المعلومات على لوحى تصوير أو ثلاثة ألواح يعرض كل منهما فى نهاية مقياس الطيف المتصل بمنظار الرصد لمدة ساعتين فتظهر على كل لوح سلسلة من الخطوط القائمة والقائمة المتبادلة ، يمثل كل منها أمواجاً محددة الأطوال .

وبعد هذا التسجيل يبدأ العمل الحقيقى لاستخلاص النتائج وحسابها فيقوم

الفلكي بفحص خطوط الطيف هذه خطأ خطأ بمجهر مقياسي خاص ، ونحسب النتائج من كل منها بعمليات حسابية طويلة تستغرق ثلاثة شهور حتى مع تخصيص مساعد خاص لذلك الغرض .

إكتشاف عنصر « التكنيتيوم » في النجوم :

وأخيراً ينشر جدول في عشر صفحات تحوى أعمدة وصفوفاً من الأرقام .
وأحد سطورها - على سبيل المثال - »

٢٣ ر ٥٤٧٤ ، ١ - ١ - ٢٣ - ١٠٨ - ٢٣ ر ٠ « ومن هذا السطر نستنتج أن جو ذلك النجم المارد « ر » في « سديم المسلسلة » يحوى ذرات من معدن التيتانيوم وقد استنتج هذا من وجود خط قائم في طيفه عند الموقع المعادل للموجة التى طولها ٢٣ ر ٥٤٧٤ آنجستروم وهو إشارة مميزة لذلك العنصر . وتحوى هذه الجداول ما بين ألف وألفى سطر من تلك السطور . ويظهر بعضها أحياناً خلوها من رمز العنصر ، مما يدل على أن طبيعة الذرات المرسله للإشارات لم تحدد بعد .

وقد بدأ هذا المشروع فى عام ١٩٤٤ . وبعد ست سنوات حصل أحد علماء الطبيعة فى واشنطن على كمية ضئيلة من عنصر نادر اسمه « تكنيتيوم » ، وهو عنصر لا يوجد طبيعياً على سطح الأرض ، ولكن أنتجته هيئة الطاقة الذرية صنائياً فى الأفران النووية . فقام ذلك العالم بحرق ذلك العنصر وتبخيره إلى غاز بواسطة قلب كربونى ساخن . وتحت هذه الظروف تنبعث من ذرات ذلك العنصر أمواجها الضوئية المميزة . وقد وجد فى طيف « التكنيتيوم » موجة طولها ٢٣٨١٩ ر ٤ آنجستروم فى المنطقة الزرقاء البنفسجية .

وأعد العالم بحثه للنشر، وأرسل نسخة منه إلى مرصد كايغورنيا . فقام الفلكي في ذلك المرصد بمراجعة جدول الخطوط الطيفية التي كشفها في النجم «ر» من «سديم المسلسلة» فوجد خطأ طيفياً عند طول ٢١ ر ٢٤٣٨ آنجستروم لم يستطع هو أن يتعرف عليه . فكانت إشارة نجمية طول موجتها مشابه تماماً تقريباً لطول الموجة التي وجدت على الأرض في معمل واشنطن ، ولا تختلف عنها إلا بجزئين من مائة من الأنجستروم أو بنسبة جزئين في كل مائة ألف . فعرف الفلكي أن الخط المجهول إن هو إلا لعنصر «التسكنتيوم» اكتشف وجوده في النجم . وقد بخرته الطبيعة باخراة الشديدة الموجودة في النجم ، بدلاً من الأقطاب السكرونية التي بخرته في المعمل . وتترالى التجارب اتأكد كل منها النتائج السابقة أو تكملها .

وهكذا تكتشف أمواج صوتية لا تعرف عناصرها في البداية في نجوم أخرى ثم تستكمل الجداول المبينة لطول تلك الأمواج وما يقابلها من عناصر . والنتيجة في كل حالة اكتشاف جديد واستنتاج جديد متعلق بتخليق العناصر .

أهمية ذلك الاكتشاف :

ولكن يحدث أحياناً -- وإن لم يحدث غالباً -- أن تكون النتيجة الواحدة بنفسها قيمة خاصة غنية ، إذا ما اكتشفت في الوقت المناسب . ذلك أنها غنية بالمعاني مكدسة بالأنعام ، تؤدي دراساتها وتفسيراتها إلى تعميق أفكارنا بدرجة كبيرة . فمثلاً إذا اكتشف أن «التسكنتيوم» موجود في بعض النجوم ثم تذكرنا أن ذلك العنصر غير ثابت الذرات ، لأنها تنشط تلقائياً وبسرعة (بالنسبة لأنعمار النجوم) ، فإن عشرة بلايين ذرة من أبطن أشكال ذلك العنصر انشطاراً

تصبح نصف هذا العدد بعد مائتي ألف عام ، وتستمر الوفيات بنفس المعدل ، ليصبح العدد الربع ثم الثمن ثم جزءاً من ستة عشر جزءاً من العدد الإضافي في فترات متتالية كل منها مائتا ألف عام .

وعلى هذا فإذا وجدت ذرات « التكتسيوم » بأعداد كبيرة في مجم عمره بلايين السنين ، فإننا نستنتج أنه قد حدثت به مواليدها كما حدثت به وفيات — فيتم بهذا تعويض النجم عن الفاقد . كذلك نستنتج أن عنصر « التكتسيوم » لم يوجد في النجوم في الأصل فقط ، وإنما يتخاق في تلك النجوم .

وهذه النتيجة تدحض الاعتقاد الذي كان سائداً بأن كل العناصر قد تم تخليقها دفعة واحدة في بداية نشأة النجوم ، وهو الاعتقاد الذي نادى به أصحاب نظرية « البيضة الكونية » التي نادى بأن هذا الكون المتمدد المنتشر إنما نشأ أصلاً من انفجار كتلة من المادة شديدة الكثافة بيضاوية الشكل ، وأن كل العناصر تكونت في الدقائق العشرين الأولى التي تلت ذلك الانفجار « في أقل مما يستغرقه طهو البط المحمر مع البطاطس »

فها قد أثبتت هذه الملاحظة أن ذلك الاعتقاد لم يعد بعد سليماً وبالإضافة إلى كل هذه النتائج ، اتضحت لاكتشاف وجود « التكتسيوم » في النجوم نتائج أخرى أهم . . . فهذا عنصر ثقيل ، وزنه الذري ٩٩ — أى أن ذرته تزيد أكثر من وزن ذرة أخف العناصر (الهيدروجين) ٩٩ مرة .

وهناك أسباب عدة تبرر الاعتقاد بأن السحابة الأولى التي تكونت منها « الطريق اللبنية » كانت هيدروجيانياً نقياً . وعلى هذا فلا يمكن أبداً أن يكون « التكتسيوم » قد تكون من الهيدروجين في قفزة واحدة .

ولكن يجب أن يتم هذا التحول خطوة بخطوة . فلكي تبني ناطحة سحاب يجب تحضير أجزاء كثيرة وصنعها من أول الأمر - الهياكل الحديدية ، وكتل الأحجار والمسلح ، والمواد العازلة ، والنوافذ ، والأبواب ، والتركيبات الكهربائية ومواسير المياه والمجارى ، وغيرها ، كذلك يتطلب إنتاج الذرات الثقيلة سلسلة طويلة من الخطوات الأولية والذرات الأبسط والأخف .

وفي ميدان علوم الحياة نموذج مشابه واضح ، ففي يوم ما يُعتقد أن الأرض كانت خلواً من الأحياء ، وإنما كانت المادة الأرضية مكونة من مركبات بسيطة نسبياً ، ثم ظهرت بعد ذلك بأجيال وأجيال أسراب من الخلايا في المياه البدائية الأولى ولكن الخلايا الكاملة لم تتكون فجأة من المركبات البسيطة ، وإنما لابد أن تكون قد حدثت سلسلة هائلة من التنظيمات الأولية ، التي أدت بالتدريج إلى نشوء وتكوين الجزئيات . . السلسلية الطويلة ، والجزئيات الملقوفة ، والأغشية وكثير جداً غيرها من المواد المنسوجة المتشابكة المعقدة .

كذلك يمثل « التـكـتـيـوم » إحدى نتائج عملية من عمليات التطور ، عملية بناء طويلة ، تتضمن التشييد التدريجي لعناصر أخرى ، وأحداث طفرات بين تلك العناصر أضخم من أن يتخيلها إنسان .

ولقد كانت هناك أدلة على عمليات التشييد هذه قبل أن ترصد الإشارات المنبعثة من النجم « ر » في سديم « المسلسلة » . كما أن أدلة جديدة تراكت وتتراكم منذ ذلك التاريخ . ولكن رصد تلك الإشارات وتحليلها ركز الاهتمام بكثير من الأشياء ووضع العلم وجهاً لوجه أمام حقيقة هامة ، وكان كالنور الأخضر المظلم ، إلى استمرار البحث في نفس الاتجاه ، وقال للباحثين : « الآن تعلمون

علم اليقين أن عنصراً ثقيلاً واحداً على الأقل يتخلق في النجوم . وعليكم من الآن فصاعداً أن تكتشفوا كيف يتم ذلك التخليق « . . .

الدراسات النووية

وانقد بدأ الفلاسكيون محاولاتهم للإجابة على هذا السؤال ، وضمو جهودهم لجهود علماء الطبيعة الذين يدرسون نواة الذرة - وقد كانت دراساتهم لا تعنى شيئاً بالنسبة لعامة الناس حتى قامت الحرب العالمية الثانية . فقبل تلك الحرب بقليل أجرى كوميدى أمريكى شهير حواراً مع ممثل ياعب دور عالم طبيعة نووية وكان آخر سؤال للكوميدى : « أيها الأستاذ ، هل لك أن تقول لنا لماذا تنفق كل وقتك محطماً الذرات ؟ » . وكانت إجابة العالم : « قد يحدث يوماً أن يحتاج إنسان لنصف ذرة » . وقد أثارت هذه الإجابة المسرح كله في موجة هائلة من الضحك . . . ولكنها لا تبدو اليوم مضحكة إلى هذا الحد .

فأسلحتنا النووية . ومحطات الطاقة النووية نواحي ثانوية للبحوث الأساسية التي أجريت في قلب الذرة نفسه ، كما أن هناك نتائجاً ثانوياً آخر لهذه البحوث ألا وهو معلوماتنا الجديدة عن حياة النجوم وعن عمليات الطبيعة في عملية الخلق والتخلاق . قصة تطور النجوم ، وقصة عمليات التمثيل الداخلى والهدم والبناء التي تجري بداخلها ، إن هي إلا قصص اندماج الذرات وانشطاراتها في أفران نووية طبيعية في تلك النجوم . وبالإضافة إلى هذا ، فإن وجود الآلات القوية لقذف الذرات يمكننا من القيام بأعمال جديدة كثيرة ، فهي تمكننا من أن ندرس في معامل على الأرض العملية التي يمكن أن تحدث في جوف النجوم التابعة لمجرتنا ، وفي جوف النجوم التابعة للمجرات الأخرى المبعثرة في السكون .

السحابة الأولى :

والكى نقتنع هذه العمليات علينا أن نرجع مرة أخرى إلى الوراء — إلى البداية — إلى السحابة الأصلية الأولى التى تكونت منها الطريق اللبنية ، وعنقود مجراتها . فمن المؤكد أن عملية تخليق العناصر وبنائها استمرت بلايين السنين — ومع هذا كله فما زال تسعون فى المائة من ذرات الكون ذرات هيدروجين .

فلقد كانت السحابة الأولى خفيفة رقيقة جداً ، تفصل بين كل ذرة هيدروجين فيها والذرة المجاورة لها حوالى الياردة على الأقل — وهذه المسافة ضخمة جداً إذا قورنت بحجم ذرة الهيدروجين — وهى كما لو كانت مسافة خمسمائة بليون ميل تفصل بين طلفتى كورتين صغيرتين . ومن الواضح أن جيراننا على هذا البعد لا يمكن أن يحدث بينهم أى تفاعل أو نشاط أو احتكاك .

والعزلة سليمة واسكنها لا تدوم ، ذلك أن قوى الجاذبية تبدأ فى العمل فتبدأ نتيجة لها الإنكساشات ، فتتكش السحابة الأصاية وتتكسر إلى سحببات أصغر ، تنكش بدورها حينما تقترب من حجم المجرات . وفى داخل إحدى هذه السحب الصغيرة تتكون « الطريق اللبنية » وتظهر سحب أخرى أصغر ، هى أجنة النجوم التى تنكش أكثر وأكثر وهى تدور حول نفسها باستمرار .

وحينئذ تخرج الذرات من طور العزلة التى كانت فيه حتى الآن . فقد اشتد التزاحم والتكدس لدرجة لم تعد محتمل ، ولدرجة لم تعد لىكل ذرة فيها استقلالها (م ٧ — من الجليل)

وانغزلها.. تلك هي الحال بالنسبة لنجم متوسط الوزن في دور الانكماش، يتكبد فيه من المادة قدر ما بالشمس عدة آلاف المرات في حين حجمه حوالى المتر المائى ككب الواحد.

البروتونات :

وبستمر انكماش النجم ، ويستمر ارتفاع درجة الحرارة داخله ، فقتشد حركة الجسيمات وبشتد أزبرها فى نشاط شديد ... والمعتاد أن تتألف ذرة الهيدروجين من جسيمين ثانويين : أحدهما البروتون فى الوسط ، والآخر الإليكترون الخفيف الذى يدور حول بروتون النواة وعلى بعد منها .

ولكن تكبد ذرات الهيدروجين داخل النجم إلى تلك الدرجة يجعلها تفقد إليكتروناتها الخارجية هذه ، فقسرى فى صورة نوى عار يتألف من البروتونات . وكلما زادت الحرارة ، فإنها تسرع فى سريانها أكثر وأكثر ، حتى لكأنها تحاول الهرب وتصل سرعاتها إلى آلاف الأميال فى الدقيقة — ولكنها ، حتى فى هذه السرعات العالية وهذا التزاحم الشديد ، نادراً ما تمتك ببعضها — فما تزال وسائل الاتصال بينها ضعيفة .

وللبروتونات فى طبعها ميل للابتعاد ، فكل منها يحمل شحنة كهربائية موجبة ، والجسيمات ذات الشحنات المتشابهة تتنافر مع بعضها بشدة ، كما يتنافر القطبان الموجبان فى المغناطيسيات الكهربائية . فإذا قت بتقريب قطبين موجبين لمغناطيسين من بعضهما ، فإنك تلاحظ أنهما كلما اقتربا فإنك تبذل جهداً أكبر وأكبر لتقريبهما أكثر ، حتى تصل إلى نقطة لا تستطيع معها بكل جهدك وقوتك أن تقربهما أكثر من ذلك .

وربما تفكر في هذه اللحظة في الاستماعة بآلة ضاغطة لتقريب القطبين الموجبين من بعضهما ، ولكنك لو فعلت هذا لكان عليك أن تحتفى خلف حائط سميك من السلاح لتقى نفسك من الانفجار الذى لابد أن يحدث إما للآلة أو للمفناطيس نتيجة تزايد قوى التنافس بينهما ...

تكون الهيليوم :

ويوجد بداخل النجم فى أول أطواره موقف مشابه ، إذ تقكس فيه البروتونات (النوى الموجب لذرات الهيدروجين بعد انسلاخ إليكتروناتها عنها) التى تتحمل أن تقترب من بعضها ولكن إلى حين تأتى النقطة الحرجة التى لا يمكن أن تقترب من بعضها أكثر منها . تلك هى النقطة الحرجة التى تتلاشى عندها كل المقاومة فجأة . وفى بعضها تتقارب البروتونات بسرعات تجمعها على بعد عشر التريليون من البوصة ، فيتصادمان ، مما يؤدى إلى انصهارهما معاً لتكوين نواة واحدة ممتحدة مضاعفة الوزن . وهكذا نرى أن البروتونات تفضل أن تكون إما كل شيء أو لا شيء — إما أن تتباعد وتنمزل وتستقل ، أو تتحد اتحاداً مفاجئاً إذا أمكن التغلب على قوى التنافر بينهما .

ولكن حدوث هذا الاندماج والاتحاد نادر جداً ، بحيث نجد أن البروتون فى قلب أحد النجوم يظل يسرى مئات الملايين من السنين بين أسراب من البروتونات الأخرى فى حرارة شديدة قبل أن يصطدم اصطداماً فعلياً بمحض الصدفة — وحتى حينذاك فقد لا يحدث أى اندماج ، لأن اللقاء خلال هذا التصادم لقاء خاطف ، تعتبر ومضة العين أو قفزة النمر بالنسبة إليه كالأبدية بالنسبة للساعة . وهكذا نرى أن الاندماج بين بروتونين لتكوين نواة مضاعفة

يحدث مرة واحدة في كل ألف بليون بليون اصطدام .

تلك هي الندرة الهائلة التي تحدث بها عملية التخليق — ندرة ليس لها مثيل .
فالجسيمات المشحونة يندر أن تتحد - ولكن رغم هذه الندرة الهائلة ، فإنها عمالية محكمة الحدوث — نتيجة للأعداد الضخمة غير المحدودة في البروتونات التي توجد في كل نجم ، ولشدة التزاحم والحركة والنشاط بينها ، واطول الأمد الذي تحياه ... وهكذا نرى أن المستحيل يصبح ممكناً ، بل يصبح محتملاً ، عندما تزيد الأعداد التي تنسب إليها تلك النسب الضئيلة ، وعندما يزيد طول الوقت الذي يعطى لها لتحدث فيه ، إلى تلك الحدود الكونية الهائلة .

ذلك أن النجم يستمر في انكماشه حتى ترتفع حرارة جوفه إلى حوالي عشرة ملايين درجة فهرنهايت . وعند هذا الحد ، يتوقف الانكماش ، ويدخل النجم فترة التوازن ، التي يعيش خلالها عيشاً بطيئاً متزاناً . وحتى عند هذه الحرارة تسرى الجسيمات الذرية بسرعة أعلى من أى وقت مضى . فتزدوج منها أعداد كبيرة ، وتندمج كما تندمج قطرات مطر عندما تتقابلان في انزلاقهما على زجاج النافذة .

ويعتبر ازدواج البروتونات أو نوى الهيدروجين الخطوة الأولى الحاسمة في بناء العناصر — ذلك أن تلك الجسيمات المزدوجة الناتجة أسرع تفاعلاً ، فتتحد مع بروتون ثالث لتكون جسيماً ثلاثي الوزن يدخل بدوره في تفاعلات أخرى مكوناً جسيماً رباعي الوزن — وهكذا نجد الناجح النهائي عند درجة حرارة عشرة بلايين فهرنهايت نواة رباعية الوزن ، هي نواة « الهليوم » وهي ثاني العناصر بعد « الهيدروجين » .

وهكذا يؤدي احتراق وقود الهيدروجين المنتظم إلى «رماد» من «الهيليوم» مع تكون كميات ضخمة من الطاقة ... وفي كل ثانية في أى نجم متوسط الوزن يتدمج نصف بليون طن من نوى الهيليوم . وفي كل ثانية يفقد النجم عدة بلايين الأطنان من كتلته ، مولداً طاقة في صورة إشعاعات .

وتحدث تفاعلات مشابهة على نطاق أقل بكثير أثناء انفجار القنبلة الهيدروجينية . ويعمل العلماء الآن ، ومنهم رجال الفلك ، على استئناس تفاعلات تلك القنبلة ، للوصول إلى اندماج نووى محدد ، يمكن السيطرة عليه ، فى الأفران النووية ، وعندما ينجح أولئك العلماء ، نذكرن قد استفدنا من إحدى عمليات الطبيعة الأساسية ... فتحويل الهيدروجين إلى هيليوم هو المصدر الرئيسى للطاقة التى تجعل النجوم تضىء .

تكون الكربون :

وإذا تتبعنا ما يحدث بعد ذلك فى أى نجم من النجوم ، فإننا نجد نوى الهيليوم فى بداية الأمر عديم النشاط . السكل نواة منه شحنة موجبة مزدوجة ، فيتنافر ذلك النوى تنافراً مضاعفاً ، يضع مقاومة مضاعفة فى سبيل حدوث أى اندماج آخر . ولكن سرعان ماتقف مقاومته ، لأن قوى الجاذبية تعاود عملها مرة أخرى ، فينكمش قلب النجم ، فتسخن غازاته أكثر وأكثر ، فتدفع هذه الحرارة الداخلية النجم إلى التمدد ، فيخف ضغطه الداخلى فيبرد بعض الشيء . وهكذا يصبح النجم أقل ثباتاً كلما اقترب من مرحلة « المارد الأحمر » فإذا بلغت الحرارة مائتى مليون درجة فهرنهايت ، فإن الطاقة حينئذ تكون قد بلغت درجة كافية للتغلب على التنافر المضاعف ، مما يؤدي إلى حدوث اندماج بين نوى الهيليوم . تكون الطريق قد فتحت لتشيد عناصر أخرى من جديد .

وما يحدث في هذه الخطوة هو من الأحداث الشاذة غير المحتملة التي تحدث في الكون والتي تميز مصادر الحلقة كلها -- إذ لولاها ما حدث أى تجديد ولا تطور في الكون ففي هذه الخطوة تتحد نواتان من نوى الهيليوم معاً ، ولكهما تظلان معاً لحظة متناهية في الضآلة = جزء من بليون بليون من الثانية -- ولكن هذه اللحظة -- على ضآلتها تعتبر شيئاً من الزمن بالنسبة للذرات ، يمكن أن تقع خلالها أحداث هامة ، ففي هذه الحالة تسرع نواة ثلاث من نوى الهيليوم إلى الزوج الندمج غير الثابت وتتكون نواة جديدة مؤلفة من اندماج ثلاثة من نوى الهيليوم (تكون كل منها أصلاً من أربعة من نوى الهيدروجين ، أى من أربع بروتونات) -- فتكون كتلة النواة الجديدة اثنتى عشرة وحدة ذرية -- وهذا العنصر الجديد الذى ولد هو عنصر « الكربون » ونتيجة لهذا التصادم والاندماج الثلاثى ، تحدث اهتزازات في الفضاء ، هى الأشعة الجسيمية أى « أشعة سينية » عالية الطاقة .

وإلى سنين قليلة مضت لم تكن هناك أية أدلة على حدوث هذا التفاعل ، فالواقع أن هناك أدلة كثيرة تجعل هذا التفاعل نادر الحصول ، فهو يستلزم ثلاث اصطدامات . . . ولكن هنا يأتى دور البحوث النووية ، ونظراً لتمدّد تشييد الكربون من ثلاث من نوى الهيليوم ، فقد أجرى البعث تجربة أخرى استخدموا فيها جهاز إسراع الجسيمات الكهربائى ، وهو جهاز ضخيم ينتج جسيمات ذرية عالية السرعة ، وذلك بتعريضها لدفعات فى صورة شحنات كهربائية هائلة سريعة كالبرق . وبهذه الطريقة أنتج البعث نوعاً من الكربون المشع يفتت إلى ثلاث من نوى الهيليوم ، كما أوضحوا أن العملية العكسية تحدث فى النجوم . وأما من الناحية الفلكية ، فمن المؤكد أن بعض العماقة الحمراء الشديدة

التوهج - وهي أكثر نجوم المناقيد القديمة توهجاً - تحرق الهيليوم في باطنها كما تؤكد الدراسات الطيفية لأجواء المألقة الحمراء الأخرى وجود نسب عالية من الكربون فيها - وهو ناشئ من تجمع نوى الهيليوم طبيعياً .

تكون العناصر الأخرى :

وهذه الطرق وغيرها لإنتاج الكربون من الهيدروجين طرق مؤكدة على وجه العموم . ومن الممكن إجراء هذه العمليات أو أمثالها ومشاهدتها في العمل ولايستلزم إجراء سلسلة هرمية من التفاعلات لإنتاج نوى أكثر وأكثر تعقيداً إلا عمليات مشابهة لتلك العمليات . ثم يمكن استخدام هذا النوى لإنتاج نوى معقداً أكبر . وهكذا يمكن أن تستمر السلسلة بعد الكربون (١٢) إلى الأكسجين (١٦) إلى النيون (٢٠) بإضافة نواة هيليوم (٤) في كل مرة وإلى الحد نجد أن بناء العناصر مسألة حسابية سهلة مباشرة ، ليست فيها أية تعقيدات . ولكن تخليق عناصر أثقل يستلزم تعقيدات حسابية .

وعندما يصل أى نجم إلى إنتاج نيون (٢٠) فإنه يكون قد استنفد الجانب الأكبر مما به من هيليوم ، ثم يتقلص مرة أخرى ، فتزيد حرارته بسرعة ، ويتمدد غلافه الخارجى أكثر وأكثر . وإذا استطاع النجم أن يحتفظ بكليانه كتلة واحدة ، فإنه يصبح مارداً أحمر أكبر مما كان عليه ، تتراوح درجة حرارته من بليونى درجة إلى ستة بلايين ، وهي حرارة يمكن أن تؤدي إلى تخليق أنواع ذرية جديدة يزن كل منها أكثر من سابقه أربع وحدات : المفسيوم (٢٤) ، إلى السليكون (٢٨) إلى الكبريت (٣٢) ، وهكذا .

ولم تكرر العملية ، واحتفظ النجم بتماسكه دون أن يتفتت ، وزادت حرارته ثلاثة أو أربعة بلايين درجة أخرى ، فإن ذلك قد يكفي لإنتاج عناصر تصل أوزانها إلى حوالى ٥٦ (مثل الحديد ، والكوبلت ، والتيتال) .

ومن المؤكد أن خط سير نجمنا الأول يقف عند هذا الحد ، فقد بدأ ... بالهيدروجين ، ولا يمكنه أن يعضى إلى أبعد من ذلك — إن بلوغه هذا الحد يعد معجزة بذاته .

تكوين العناصر الثقيلة :

أما الخطوة التالية فغالباً ما تكون تكوين « النجوم المتفجرة » أو « المتجددات الكبرى » — تفجير يدفع كتلاً من المواد إلى الخارج من كل اتجاه . كما أن كثيراً من النجوم البدائية تنفجر فى الطريق ، وقبل أن تصل حرارتها إلى ما يلزم لتكوين تلك العناصر كلها . ومنها ما تنفجر ولكن بشدة أقل وتدفع كتلاً من موادها خلال حياتها .

وعلى ذلك يحوى الفضاء الفاصل بين النجوم تشكيلة من العناصر التى قد تؤثر فى تركيب النجوم الجديدة وتاريخها — ومن هنا نجد أن النجوم الجديدة تستطيع أن تكون تركيبات ذرية جديدة أكثر تعقيداً من النجوم البدائية ، لأنها تبدأ من مستوى ذرى عال بعكس النجوم البدائية التى بدأت إنتاجها الذرى من أبسط العناصر — من الهيدروجين .

فالنجوم الثانوية لديها إمكانيات جديدة أوسع لتخليق العناصر ، لأنها تبدأ من الهيدروجين المختلط بنسب من الكربون ، والأوكسجين ، والنيون ،

والحديد وغيرها من العناصر . وأول ما يحدث في هذه النجوم هو تحويل الهيدروجين إلى هيليوم — كما في حالة النجوم البدائية ، ولكن بطريقة مختلفة . وعندما يستنفذ النجم هيدروجينه ويصبح مارداً أحمر يشعل الهيليوم في وجود نظائر للكربون والأوكسجين والنيون . فتتفاعل هذه النظائر مع نوى الهيليوم ، منتجة كميات من جسيمات هامة جداً هي « النيوترونات » أى الجسيمات المتعادلة ، الخالية من الشحنات الكهربائية . وهذا يجعلها لا تتنافر مع النوى الذرية الموجب (بروتونات الهيليوم ، ونوى العناصر الأخرى) — وبالتالي تتصادم بسهولة مع الجسيمات والنوى الموجودة في النجم ، وهذا يؤدي إلى سهولة إحداث الطفرات ببطء طوال آلاف ملايين السنين من حياة تلك النجوم .

ويؤدي تصادم هذه النيوترونات بالنوى والجسيمات الأخرى إلى تخليق نوى ذرى متزايد الأوزان ، يبدأ من مجموعة الحديد ويستمر إلى أن تصل إلى الرصاص (٢٠٧) والبرزموت (٢٠٩) — ومن هذه الجسيمات الثقيلة « التكنيقيوم » الذى يحتمل اكتشاف وجوده في النجوم مكاناً هاماً في تطویر نظريات بناء العناصر — ومنها أيضاً عناصر ذات قيمة تجارية أكبر — ذلك أن الاعتقاد السائد حالياً هو أن كل معادن الذهب والفضة والبلاتين الموجودة في الأرض قد تخلق في المعلقة الحمراء من تلك النجوم الثانوية فتدقذت تلك النجوم هذه العناصر وغيرها إلى الفضاء الفاصل بين النجوم ، فدخلت فيما بعد في تكوين الشمس والكواكب السيارة الأخرى .

الكاليفورنيوم :

والآن فلنلاحظ متى تقف هذه المرحلة من التخليق ، فأخر العناصر التي أنتجت فيها أكثر من مائتي وحدة ذرية بقليل ، أى أنها تحوى حوالى مائتي

بروتون مكدسة تكديساً شديداً في نواها . وهذه الأجسام المعقدة تستطيع تكوين
تنظيمات ذرية ثابتة مترابطة ، واسكنها أيضاً على هامش الحد الأقصى للذرات
الثابتة : فالعناصر الأثقل من هذا لا تثبت طويلاً ، وإنما تتحول مرة أخرى إلى
عناصر أخف ، وتفقد جسيمات تقذف بها من نواها ، فهي تسمى لذلك «عناصر
مشعة» تتحلل تلقائياً إلى عناصر أخف وتنبعث منها إشعاعات .

وقد استطاع الإنسان أن ينتج تلك العناصر بتجاربه على الأرض ، ففي
أواخر عام ١٩٥٢ ، نجرت قنبلة هيدروجينية في « بيكيني » وحدث تفاعل نادر
بين الشظايا الذرية الناتجة . فقد أخذت ذرات اليورانيوم والنيوترونات تلقائياً
في ذلك الانفجار وأنتجت عنصراً صناعياً أثقل من أى عنصر طبيعي هو عنصر
« كاليفورنيوم (٢٥٤) » . ويتمتع أن نفس هذا التفاعل يحدث في « النجوم
المتفجرة » أو « المتجددات الكبرى » — فقد تنوهج هذه النجوم حتى
تصبح كل منها في توهج بحيرة كاملة . وبعد ذلك تدخل في مرحلة الهبوط
المنتظم ، وتبتهت بسرعة منتظمة ، قد تصل إلى النصف في كل ٥٥ يوماً
ولكن ٥٥ يوماً هي أيضاً « العمر القصيفي » لعنصر « الكاليفورنيوم » .
ولعل تلاشي النجم له علاقة بتحلل العنصر في الغازات التي تقذفها تلك النجوم
بسرعة فائقة .

هذه بعض الآراء والأفكار الحالية الخاصة بتخليق العناصر ، وإن لم تكن
هي القصة الكاملة ، لأن تفاصيلها فنية معقدة وأكثرها فرضي وبعضها مبدئي ،
ولكن الخطوط العريضة لنظرياتنا صحيحة . فنحن نعرف أن أقدم النجوم

لا تحوى من العناصر الأثقل من الهيدروجين والهيليوم إلا نسباً قليلة . وهذا هو ما نتوقعه من نجوم تكونت منذ عهد بعيد فى أوائل تاريخ « الطريق اللبنى » . كذلك نعرف أن النجوم الشابة الجديدة نسبياً — وقد ولدت من خليط متباين من المواد الموجودة فى الفضاء بين النجوم — أغنى من النجوم القديمة فى محتواها من العناصر الثقيلة بعشر مرات .

الشمس نجم من الطور الثالث :

كذلك تؤكد الدراسات النووية الفلكية الحديثة النتيجة الهامة التى تتضمن أن كثيراً من النجوم تكونت فى البداية بسرعة ، وأن الشمس مازالت حتى الآن فى طور اشتعال الهيدروجين وتكوين البروتونات ، بحيث لم تشيد أبداً عنصراً أثقل من الهيليوم . ومع هذا فتحوى كل العناصر المعروفة فى الأرض حتى أثقل العناصر : اليورانيوم . وهذا يدل على أن الشمس لا بد أن تكون قد تكونت من مواد شيدت فى نجوم سابقة عدة ، وربما كان أحدها من النجوم المتفجرة . فالعناصر التى تزن ذراتها حتى ٥٦ وحدة ذرية (بما فيها مجموعة الحديد) لا بد أن تكون قد أنتت الشمس من عملاقة حمراء بدائية بعد أن تفجرت . أما العناصر الأثقل فى الشمس فلا يمكن أن تكون قد وصلت إليها إلا عن طريق تفاعل النيوترونات فى نجوم ثانوية تضمنت عند مولدها شظايا من عملاقة سابقة . ونتيجة لزيادة هذه النجوم الثانوية وتلاشيها كنجوم متفجرة ، ظهرت العناصر المشعة الثقيلة ومن هذا كله ، يتضح أن الشمس نجم من نجوم الطور الثالث .

ولو كانت هذه النظرية سايمة لسكانت الأيام الأولى لجرتنا من عصر « الكوارث » ، وعمر الشمس يتراوح بين خمسة وستة بلايين سنة ، وهناك نجوم

عدة أخرى مثلاً ، كما أن - « الطريق اللبنية » نفسها ليست أكبر من هذا سناً بكثير وإنما بدأت تقبلور إلى نجوم منذ سبعة بلايين عام . فمعنى هذا أنه انقضى بليوناً عام فقط بين ولادة النجوم الأولى في الطريق اللبنية وبين تكون الشمس وأمثالها من نجوم الطور الثالث - فلا بد أن تكون حياة المجرة خلال هذه الفترة حياة وحشية هائجة .

وخلال هذه الفترة المحدودة الصغيرة لا بد أن تكون عملية بقاء العناصر تسير بسرعة جنونية ، مكنت من تكوين كل العناصر التي تلى الهيدروجين بكميات كافية لتفسير تركيب النجوم التالية ، في المرحلتين الثانية والثالثة . وانتشار تلك العناصر في الفضاء بين النجوم ليستفاد بها في كل مرحلة تالية . . . وهذا يستلزم أيضاً تكون طورين متتاليين من النجوم المتفجرة ، لا بد أن كلا منهما كان متوهجاً بشدة هائلة تمكن من حدوث الطفرات المتعددة من عنصر إلى العنصر الذي يليه . وكل هذا يستلزم وجود نسبة عالية من النجوم الزرقاء المتوهجة القصيرة الحياة بين النجوم البدائية التي تكونت منها الطريق اللبنية .

النيوترينو :

وقد يؤدي الفهم الكامل لهذه العمليات إلى تغير أفكارنا عن بداية السكون نفسه ، فقد عرف الآن أن كل النجوم تكون في الأطوار الأولى لتخليق العناصر كميّات هائلة من جسم ذري آخر اسمه « نيوترينو » وهي جسيمات متعادلة عديمة الشحنة الكهربائية (مثل « النيوترونات ») ، وهي عديمة الكتلة أيضاً : فيمكن اعتبارها كهذائف من الطاقة النقية ، وهي تتحرك بسرعة الضوء فلا تتفاعل مع أي شيء ولا تستطيع أي ذرة أن تأسرها ولذلك تستطيع أن تسافر بعيداً عن النجوم ، وأن تندفع إلى بعيد : إلى أبعد من حدود السكون الذي نعرفه .

فتسرى من النجوم في كل اتجاه تيارات من الطاقة « نيو ترينو » كاتسرى من مستعمرات النجوم السماة بالمجرات . فهل لهذه التيارات علاقة بتجدد الكون وانتشاره ؟ فقد لا تكون المجرات قد ولدت نتيجة لانفجار « البيضة الكونية » وإنما يكون العكس هو الذى حدث . وقد يكون تمدد الكون وانتشاره حدثاً ثانوياً أكثر منه حدثاً أولياً ، بدأ بطريقة ما بعد أن تكون الهيليوم لأول مرة من الهيدروجين وكل هذا يعنى أننا قد نكتشف علاقة أساسية بين الكون المتمدد المنتشر وبين تخليق العناصر .

نظرياتنا تتطور :

فمن المؤكد أن نظريتنا ستتغير وتتطور في المستقبل ، كما تغيرت وتطورت في الماضي ، نتيجة لزيادة معرفتنا وعلمنا واكتشافاتنا . ولكن هناك شيئاً مؤكداً لا يقبل الشك : وهو أن كل شيء ضخم أو ضئيل مرئى أولاً مرئى يرتبط مع بعضه في الكون . فالتفاعلات التى تحدث بين ذرات لا تستمر إلا جزءاً ضئيلاً متلاشياً من الثانية قد تمد نجوماً من العماقة عمرها بلايين السنين بالطاقة . فتطور النجوم وتخليق العناصر ليسا عمليتين منفصلتين . وإنما جزء من التشكيل الكونى للمادة . فإنتاج الذرات المتزايدة التعقيد يتم في نفس الوقت مع تكون النظام والنماذج والترتيبات النجمية ونتيجة لها .

نعم فالقابل يودى إلى الكثير . والفضاء عبارة عن فراغ تقريباً ، تحتل فيه المادة نسبة ضئيلة جداً كأنها هى الشوائب ، كأنها نقعة من دخان في سماء لانهاية لها . ولا يدخل من تلك النقعة إلا أثر ضئيل جداً في صنع الكواكب والأقمار التابعة التى تكونت والتي ستكون .

والمعروف أن كل ١٠.٠٠٠ ذرة في الكون تشمل ٩٣٠٠ ذرة من الهيدروجين و ١٩٩ ذرة من الهيليوم . أما الذرة الوحيدة الباقية فمن واحد من العناصر الأخرى : الكربون ، أو الأكسجين ، أو النيون ، أو السليكون (وهو العنصر الرئيسى فى كل الصخور) أو غيرها .

ولسكن التطور من الآن فصاعداً سيتركز على العناصر والأجزاء النادرة فى الكون المجرات ، والنجوم ، والعناصر . والاحتمالات كلها ضد الوجود وضد النخيلق . والأشياء غير المحتملة ولا المتوقعة هى التى تظهر وتستمر وتدوم باستمرار . كما أن المادة فى تطورها تولد باستمرار الأشكال غير المحتملة ولا المتوقعة .

الباب الخامس

نجم واحد وكوكب واحد

كيف نشأت المجموعة الشمسية :

والآن نقرب من موطننا ، من نظرية لتفسير كيفية نشوء مجموعتنا الشمسية .
وهذه النظريات — كغيرها — تتضمن نصيباً من الخدس والخيال ، ويختلط
فيها الحقيقة بالتصور ، وإن كان للخيال والتصور فيها نصيب أكبر مما كنا نود ،
ولكن الحقيقة فيها أكثر مما كنا نعتقد منذ أمد غير بعيد .

نعم ، نقرب من موطننا ، لندرس بداية أخرى في سلسلة بداياتنا ، فنذ
أكثر من خمسة بلايين عام — أى بعد إنقضاء المرحلة الأولى لتوليد النجوم ،
كانت كتلة من الغازات تنشر داخل الذراع الحلزوني للطريق اللبنية . ثم
بدأت تلك السحابة — كغيرها مما سبقها من سحب وما تلاها — تتطور وتمر في
المراحل المعتادة للعمالية التي أصبحت عادية بالنسبة لكل السحاب في كل
المجرات : فبدأت تنكش ، ويزداد قلبها سمكاً وكثافة — فهي التي ستصبح
نجماً هو شمسنا . ويعتبر تكوين النجم في هذه المرحلة وذلك الوقت النتيجة
الرئيسية لتطور السحابة ، إذ أنه يستلزم الجانب الأكبر من كتلة تلك السحابة ،
كما أنه سيحتاج أكبر تركيب فيها .

ولكننا الآن لانهم أساماً بالتجاذب الرئيسي الذي يحدث في قلب تلك
السحابة ، بقدر ما نهم بالأحداث الجانبية ، التي تجري عرضاً بالنسبة لتخليق
النجم نفسه . فالسحابة تنكش من قطرها الأصلي البالغ عشرة بلايين ميل إلى
قلب قطره مليون ميل — أى أن نسبة الانكماش تبلغ عشرة ملايين من المرات ،
(٥٢ — من الجلد)

وهي نسبة تشبه انكماش القمر مثلاً إلى حجم رأس عود الكبريت . ومع هذا يحوى ذلك القلب المقدس تسعين في المائة من المادة الأصلية التي كانت في السحابة . ثم إنها لم تتوقف عن الإنكماش ، وتستمر في الدوران حول نفسها ، وتظهر منطقة قائمة وسط غازات أخف ، ككتلة من الرخام في نفحة من الدخان .

ذلك الدخان هو كل ما تبقى من السحابة ، والجزء الفائض الذي لم يستخدم لتكوين الشمس ، أو نوع من الفضلات كان ينبغي أن يستغل لو كانت عملية تكوين النجوم ذات كفاية إنتاجية نسبتها مائة في المائة ، أو كأنها نشارة الخشب أو كسور الأحجار التي تخلفت بعد نحت تماثيل ولكن هذه النفاية هي التي ستصبح سديماً لذلك النجم ، تتكون فيه سلسلة من الأقمار والتوابع ، وتوابع التوابع .

ويتعرض الجميع لنوع من المعركة في البداية : فالقلب المنكش في المركز (وهو الشمس في طور الجنين ولم تضيء بعد) يحاول شد غازات ذلك السديم بقوة جاذبيته . وهذا الشد يثبط تكوين أجسام أخرى . ويحدث إهتزازات في غازات ذلك السديم تفرقها ولا تجعلها تتجمع ولكن القوى الأخرى تؤثر تأثيراً مضاداً ، فهي تجمع المادة معاً في ذلك السديم في كتل متعددة شديدة الكثافة — فيبدو السديم مع القلب بسرعة تزداد وتزداد ، فينبسط بحيث تنضغط غازاته إلى طبقة رقيقة تضيق ثم تضيق ، فتزداد بهذا كثافة السديم كله .

وفي نفس الوقت تزداد الكثافة محلياً داخل الكتل الكثيفة في السديم ،

فتمصيح كدوامات صغيرة من الماء تندفع خلال بالوعات ، فتمصيح كتلاً لها قوى جاذبية داخلية خاصة ، حتى يأتى الوقت الذى يصبح فيه لـكل من هذه المراكز ذات الكثافة العالية والجاذبية الكبيرة استقلالها ومميزاتها — وذلك حينما تصبح جاذبيتها أكبر من آثار تيارات قلب الشمس التى كانت تفرقها . وبذلك يتحول السديم المنتشر إلى خيط يربط أشكالا شبيه كروية ، كل منها رذاذ رخوم من كريات الغاز المتكثف .

وستصبح إحدى هذه الكريات (الثالثة فى ترتيب قربها من الشمس) أرضنا ، بعد أن تمرض لسلسلة من التغيرات . وقد كانت تلك الكرية حينذاك كرية غازية تبدأ تتكثف ، وكان قطرها مازال حوالى أربعة عشر مليوناً من الأميال — أى أكثر من القطر الحالى للأرض بألف وسبع مائة مرة . وهنا تسرع عملية كانت قد بدأت ببطء فى السديم الاصلى . فحتى الآن كانت كل قصتنا عن ضباب ، وسحاب ، وندى — كله فيما يقارب الفراغ . أما الآن فسنبدأ الحديث عن تكوين السوائل والمواد الصلبة : فبالترديج تبدأ أشياء مادية فى الظهور فى محيطات البخار — ولكى يحدث هذا لابد أن تكون الذرات متكلسة معاً فى جو ذى برودة ملائمة .

ظهور البلورات :

ذلك أن الفضاء المحيط بذلك السديم كان أبرد من ثلاجة بكثير — فقد كانت حرارته أقل من الصفر بحوالى ٣٥٠ درجة فهرنهايت : وعند هذه البرودة تستطيع المادة أن تتحول من غازية إلى سائلة أو إلى صلبة . تلك هى الظروف المهيأة لتكون البلورات ، ولحدوث تفاعلات متسلسلة كما يحدث التكثف بدرجة كافية . فقد يؤدى

تكون بلورة واحدة في إحدى المناطق إلى بدء عملية هائلة - فتكون كالنموذج الذى تطامع منه آلاف النسخ ، أو كالنواة تتجمع حولها بلورات مشابهة . فتتراكم الجسيمات سرباً فوق بعضها وتتجمد إلى هياكل تصبح نوى لتراكم وتجمد جديدين . وهكذا تسرع عملية البذر ، وفجأة تكون وديان من قشور الجليد وبلورات الثلج الأبرية قد تكونت .

فها قد تكون نوع جديد من الأشكال والنماذج - ليس كالأشكال المقوسة التى تعودنا عليها حتى الآن : كرات وحلزونات - وإنما أشياء ذات خطوط مستقيمة ، وذات حواف ، وذات أوجه ، كأحجار الزينة - ورسوم هندسية متناسقة متكررة . سداسيات ومنشورات ، وأهرامات ، ومكعبات . . وتوجد بلورات مشابهة فى المذنبات وفى سحب الأبرية المنتشرة فى الفضاء الفاصل بين النجوم والتى تحجز عن أبصارنا كثيراً من نجوم « الطريق اللبنية » .

وهذه البلورات خطوة أخرى فى تطور المادة : ففيها تتجمع مستعمرات كبيرة من الذرات - لا كتقطعان متناثرة أو غير محددة - وإنما كتنظيمات وصفوف كصفوف الجند فى حرس الشرف ، أو كجيش منظم من فرق من الذرات . فإذا فحصنا بلورة مكعبة واحدة لايزيد حجمها عن حبة الرمال لوجدناها هيكلًا شامخاً من جسيمات مرتبة فى أماكن محددة فى الفضاء ، قد يحوى كل ضلع من أضلاعها أربع مائة ألف ذرة متراسة . . والبلورات فريدة فى خواصها . فهي عديمة الحياة ولكنها تشير إلى طبيعة الأشياء التى ستليها : إنها تستطيع أن تنمو ، كما نستطيع أن تتكاثر .

وهكذا نرى أن التبريد الشديد يولد البلورات فى الغازات ، ويجمعها

ويربطها معا : مادة تندمج مكونة جسيمات صلبة تعرف باسم « الجسيمات الكوكبية » وهذه عملية أخرى ذات تسارع ذاتى وماتكاد مجموعة جزئيات تندمج معاً حتى تتضخم وتجذب جسيمات أخرى، وينمو بسرعة أكبر وأكبر... ويستغرق نمو الجسيم الواحد إلى كتلة من البلورات فى حجم طرف الخنصر مدة عام أو عامين، كما يستغرق نموها إلى كتلة من البلورات قطرها نصف ميل عشرة آلاف عام أو أكثر. وعلى ذلك فالبلورات التى يتكون منها العالم تتراكم وتتجمع معاً مكونة كتلاً أكبر وأكبر كالنحل الذى يبني خليته ويزيدها باستمرار. وتتجمع الكتل وتندمج وتتكاثر فى عملية مستمرة متزايدة تشبه عملية تكوين نوى أقفل ثم أقفل خلال تخليق العناصر .. وكما أن هناك اندماجاً وتراكماً، نرى أن هناك تكسيراً وتفتتاً. ذلك أن كتل البلورات تتصادم وتسحق بعضها، ولكن منها ما ينمو وينمو ولا يتكسر.

ويستغرق تجميع كرات الثلج هذه وقتاً طويلاً : فبعد مائة مليون سنة تبدو الحال كأننا فى البداية، ذلك أن جزءين من كل ألف جزء من الغاز فقط تكون قد تكثفت وتجمدت حينئذ فى المركز. ولكن حتى فى هذا الطور المبكر نجد أن هذه المادة البلورية تضم نسباً عالية نسبياً من عناصر أقفل من الهيدروجين والهيليوم، بل إن منها الحديد والنيكل وغيرهما من المعادن، ومنها العناصر النشطة كالأوكسجين الذى يتحد مع العناصر الأخرى مكوناً مركبات متينة. كذلك تحدث أحداث أخرى فى مناطق أبعد، داخل كريات الغاز التى ستصبح فيما بعد الكواكب السيارة المريخ والمشتري وزحل وبقية أفراد المجموعة الشمسية.

أما بقية الغازات فتتكثف بعد ذلك — وهى على قلتها تكفى لحامات لإنتاج أجرام عديدة كالأرض — بل إنها لو تكثفت جميعاً فى كوكب واحد

(الأرض) لأصبح يعادل في كتلته كل الكواكب السيارة الأخرى معاً .
والآن نجد أن الجزء الأكبر من الكرية الأصلية أصبحت عبارة عن هالة
كبيرة أو جو يحيط بقشرتين متصلبتين ، سوف يندمجان معاً ليكونا جسماً
واحداً إذا سارت الأمور كما تتوقع .

ولكن الرياح لا تأتي دائماً بما تشهى السفن ، ولا يتحقق دائماً ما نتوقعه .
لأنه لو سارت الأمور دائماً حسب ما تتوقع ، لما حدثت مفاجئات ولا تجديدات .
وقد سارت الظروف مواتية للتجديد . فقد نضجت الشمس ، وأوشكت أن
تحدث تطوراً جديداً . وإشارة البداية هي ظهور النور ضعيفاً في البداية ، ولكنه
يزداد شدة وتوهجاً بالتدريج ، بعد أن ظلت المجموعة الشمسية مظلمة وقتاً طويلاً
جداً ، وكانت كمكان بارد مظلم بين صفوف النجوم الماضية التي اكتملت —
والآن يأتي دور النجم الجديد .

الشمس تنير :

فيظهر وميض في وسط المجموعة الشمسية داخل كرة الشمس الغازية ، ويكون
هو العلامة الدالة على بداية طور طبيعي معروف في تطور النجوم . فقد ظلت
الشمس تنكسر ، وتزداد المواد الموجودة بداخلها حرارة . وتكون الأشعة
الأولى من نور الشمس خافتة حمراء ، ولكنها تزداد توهجاً وتضمر كلما ارتفعت
درجة الحرارة حتى تصل إلى درجة التبادل التي يبطل عندها إنكماش الشمس ،
ويشتعل وقودها الهيدروجيني بانتظام .

وهكذا يبرز نور جديد في « الطريق اللبنية » ، وتشتع الشمس نورها ، وتسخن
إشعاعاتها الغازات القريبة منها ، التي كانت من قبل باردة تقل حرارتها عن

درجة الصفر بما يصل إلى ٢٠٠٠٠٠ درجة فهرنهايت . فتسخن تلك الغازات وتمدد نتيجة لذلك ، وتسرع ذراتها حتى تصل سرعتها إلى ١٨٠٠٠ ميل في الدقيقة ، مكونة قشرة من الجسيمات المندفعة في الفضاء كالقذائف . فتتصادم في أول الأمر مع مخلفات السديم الأصلي ، وهى المواد التى لم تندمج في تركيب الكريات التى ستتحول إلى الكواكب - فتبثر تلك المواد ، وتنظف الفضاء الفاصل بين التكتيفات الأولية اكواكب المجموعة الشمسية .

ويستمر انتشار تلك القذائف حتى تصل إلى الأجواء المحيطة بأسلاف الكواكب وخصوصاً القريبة منها إلى الشمس . أما في المنطقة التى توجد بها الأرض العارية ، فيندفع الجانب الأكبر من الجو في صورة زوامة هائلة في اتجاه الأجزاء الخارجية للمجموعة الشمسية وفي اتجاه الفضاء الفاصل بين النجوم ، ويدوم ذلك الإكتساح بضع مئات الملايين من السنين على الأقل . وتزداد سرعته كلما ازداد توهج الشمس ، ثم يضؤل عندما يتفرق أكثر من تسعين في المائة من غازاته . وتشبه هذه العملية فصل القمح من التبن بالمذراة — فهى فصل للغازات من المواد الصلبة — عملية فرز وفصل على نطاق كبير . ويتبقى بعد هذه العملية عدد من الأجسام الباردة التى لا تفتج بنفسها أى ضوء ، فتتغير بطريقة غير مباشرة ، وذلك بأن تعكس نور الشمس .

وهكذا أدت إضاءة الشمس إلى إيقاف كل تكثيف في توابها ، بتفريق الغازات التى كان يمكن أن تصبح بلورات حول تلك التواب ، وهكذا تظل تواب صلبة عارية خالية من الأجواء . كذلك استبعد احتمال اندماج بعض تلك التواب مع بعضها لتكوين أجرام أكبر : فمثلاً نجد في منطقتنا (التى سيحدث فيها في المستقبل تكثيف أكثر تعقيداً يؤدي إلى ظهور الإنسان) كرتين كان

يمكن أن يندمجا ويكونا كوكباً كبيراً — ولكن الذى حدث هو أنهما انفصلا وأصبح أحدهما كوكباً سياراً تابعاً للشمس (وهو الأرض) والآخر قرراً تابعاً لتلك الكوكب (وهو انقمر — رفيق الوحيد للأرض) .

تكوين الكواكب والأقمار الأخرى :

ويعتقد أن عمليات مشابهة أدت إلى تكوين الكواكب السيارة الثمانية الأخرى ، وأقمارها الثلاثين التابعة لها — فقد تكونت تلك الأقمار التابعة واحداً بعد الآخر من سدم ثانوية بعد أن انبسطت وأصبحت كأقراص من الغاز تحيط بالكواكب ، كما أحاط السديم الأصلي بالشمس . . . أما الحلقات التى ما زلنا نراها حول زحل فتمثل مواد لم تتكثف أبداً ، فلم تتكون له أقمار .

ومن المحتمل أن تكون قد تكونت كريتان أخريان أو أكثر من أسلاف الكواكب . ولكن يبدو أن « المرور » كان شديداً الزحام ، فاصطدمتا فى الماضى السحيق وتحطمتا ، ثم تصادم حطامهما مكوناً آلاف النجوم (أو السيرات) ، والكويكبات ، والنيازك . . . أما انشعب فقد تكونت من المواد التى كانت على الحواف الخارجية للسديم الأصلى .

دور النظريات العلمية .

هذا هو نشوء المجموعة الشمسية طبقاً لإحدى النظريات التى حاولت أن تجمع معاً أكبر عدد ممكن من الحقائق والملاحظات .

وها نحن نرى أننا قد صرنا بسلسلة طويلة من الخطوات فى طريقنا إلى حالة الصلابة : فبدأنا من السحابة الأولى التى تكسرت إلى مجرات ، ثم السحابات الثانوية التى انفصلت من المجرات وتكونت منها النجوم ، ثم الشظايا الأصغر

التي انفصلت من إحدى السحابت الثانوية وتكونت منها الشمس ، وفي النهاية تكثف بعض الشظايا واندماجها لتكوين الكواكب السيارة والأقمار .

وفي استنتاجنا لهذا كله اعتمدنا بعض الشيء على الملاحظات والتجارب ، ولكننا اعتمدنا في الجانب الأكبر على النظريات — وخاصة فيما يتعلق بتشكيل المجموعة الشمسية . ولذلك فما زالت الهوة واسعة بين علم الفلك وعلم طبقات الأرض — وهذه الهوة هي التي تجعل من الصعب تفسير أصل الأرض ومنشأها على أساس الأحداث التي نعلم أنها حدثت في النجوم .

وعلى هذا فلا يمكن القول بأن النظرية التي عرضناها نظرية مقبولة في كل تفاصيلها ، ولكن فيها نقطة واحدة يجب على أى نظرية أخرى تستجد أن تتضمنها : وهي أن التركيب الكيماوى للأرض يبدو فريداً . فالسحابة الأولى الأصلية ، والمجرات التي تكونت منها ، والنجوم الأولى كانت مكونة من الهيدروجين ، وقليل غيره -- كما أن الشمس والنجوم الثانوية تتألف مادتها أساساً من الهيدروجين والهيليوم — وحتى الكريات التي تكونت منها الكواكب كانت مؤلفة أساساً من الهيدروجين والهيليوم أيضاً في أحوالها ... ولكن الحال ليست كذلك فيما يتعلق بالكواكب التابعة للشمس وخاصة الأرض .

فالأرض — حتى في بدايتها — لم تكن بها إلا آثار فقط من أوفر عنصرين في الكون ، كما أن عناصر أخرى — كالنيون والأرجون — أندر في الأرض بملايين وبلايين المرات مما هي عليه في الشمس والنجوم . وعلى العكس نجد أن الأرض تحوى نسباً عالية جداً من المعادن ، ومن السليكون ، ومن

الأكاسيد (وهى مركبات من الأكسجين والعناصر الأخرى) كما تحوى كيات كبيرة نسبياً من المواد المشعة .

وتتضمن الأكاسيد بعض المركبات الخفيفة الوزن التى لا تتكشف بسرعة والتى تميل إلى البقاء فى حالة غازية ، فتحبس فى داخل المواد البلورية أو تدخل فى تركيبها . كما أن الماء يتحد مع مركبات السليكون ، ويظهر فى الأرض منذ أطوارها الأولى . أما لو كان قد تسرب من الأرض تماماً ، كما تسرب النيون مثلاً ، لأصبحت الأرض كلها من الصحارى ، ولأصبحت المحيطات التى نعرفها الآن لا تزيد فى سمكها عن عشر بوصة .

وتتكون الأرض — على وجه العموم — من مواد تكون أقل من نصف فى المائة من مواد الكون كله .

هذه بعض الحقائق التى نبحت عن تفسيرات لها عن طريق الظواهر الطبيعية: وتمثل نظرياتنا أقوى الوسائل الحالية لمحاولة الوصول إلى تلك التفسيرات. والواقع أن النظرية المقبولة مخلوق غريب : فلو فرضنا أنها فسرت كل الحقائق المعروفة ، ولهذا نعتبرها صحيحة ، فإنها تظل صحيحة لفترة من الوقت فقط — حتى تظهر حقائق جديدة لا تتلاءم مع أفكارنا عن طبيعة الأشياء — وهذه الحقائق الجديدة نجدها باستمرار — حينئذ لا تصبح نظريتنا سليمة تماماً ، وإن كانت تظل نافعة . . . ومعنى هذا أن أقصى ما نتوقعه من أى نظرية أن تظل صحيحة بعض الوقت، ثم يثبت خطأها إن عاجلاً أو آجلاً ، وحينئذ تستبدل بغيرها. ففي العالم يمكن أن تكون على صواب مؤقتاً، ولكن يمكن أن تكون على خطأ إلى الأبد .

فقيم إذن فائدة النظريات ؟ إنها نوع من أدوات الإحساس ، أو هوائيات
 للمخ تصل إلى أبعد من حدود ما نعرف الآن ، وتجوب قليلاً في المجهول ، وهي
 تزيد من الإمكانيات ، وتمهد للتجارب الجديدة ، وتقنياً بما قد نكشف ،
 وتؤدى بذلك كله طبعاً إلى إثبات خطئها ، وتمكين الإنسان من تعديلها
 أو تصحيحها أو استحداث نظريات أفضل منها . . . فكم من نظريات حول
 نشأة الأرض والمجموعة الشمسية نبذت في ضوء البحوث الجديدة . فلا بد أن
 تشمل النظريات الجديدة النتائج الحديثة التي أمكن الوصول إليها بشأن كيمياء
 الأرض البدائية ، وأن تفسر العمليات التي تلت ذلك والتي شكلت أرضنا
 وما زالت تشكلها حتى اليوم .

بداية الأرض :

فلم تكن الأرض البدائية مكاناً جذاباً : فع أن سطحها كانت مساحتها
 مائتي مليون ميل مربع تقريباً ، إلا أنه لم يكن به فدان واحد يستحق أن يسكن
 حتى لو كانت به مقومات الحياة . فقد كانت الأرض ككتلة ضخمة من
 المعادن والحجارة للسكدة معاً فيما يشبه نيزكاً جباراً ، تنساقط عليه باستمرار
 آتية مجهرية تكاد لا ترى ، وجسيمات ومواد مختلفة الأحجام تندفع نحو
 الأرض بقوة جاذبيتها ، بعد أن أضاءت الشمس وقل اكتساح تلك للواد
 من الجو المحيط بالأرض ، وهذه الأتربة والجسيمات الساقطة تصطدم بسطح
 الأرض اصطداماً سريعاً شديداً ، وتنصهر مع الأرض وتندمج فيها وتصبح
 جزءاً منها : كقطر من الأتربة والأحجار المتبلورة يسقط على كرة من الصخر
 الخشن وفي كل مكان نفس للنظر : أرض جرداء عارية .

فلا بد من ثورة كيميائية لتغيير كل هذا ، ولبدء شرارة الحياة في ذلك المكان الميت ، ولتحويل الكوكب إلى عالم . فالأرض مؤلفة من أعداد لا نهاية لها من الجسيمات الكوكبية اللتصقة معاً - وهي لهذا ذات وتيرة واحدة في باطنها وفي ظاهرها ، فموادها المختلفة كانت مخلوطة تماماً مع بعضها ، ومادتها موزعة بانتظام ، بحيث لم تكن في أجزائها علامات مميزة .

أما تخليق الأنواع المتباينة فيستلزم تقسيم المركبات المختلفة وفصلها ، وإعادة ترتيب المواد الكيميائية الأرضية - وحتى يحدث هذا ، لا يمكن أن توجد محيطات ولا جبال ولا وديان ولا أنهار .

ويتأتى هذا مع تغيير المناخ في الأرض . فقد كان مناخ الأرض في البداية مناخاً صيفياً طويلاً ، إذ يؤدي إصطدام الأتربة والمواد الساقطة إلى توليد الحرارة وخاصة في المناطق القريبة من السطح . كذلك كانت الأرض مازال تنعكس ضاغطة نفسها ، وتضغط قوى جاذبيتها المواد في جوفها ، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة بانتظام . وبالإضافة إلى هذا نجد النشاط الإشعاعي على أشده ، وقد وجدت في هذه المرحلة من تاريخ الأرض كميات من العناصر المشعة غير المتحللة أكبر مما يمكن أن يوجد عليها في أي وقت - وتتراكم الحرارة المتولدة من تفجير تلك الذرات المشعة وتنحس تحت سطح الأرض ... كل هذه العوامل تؤدي إلى درجات من الحرارة تصل إلى ٣٠٠٠ أو ٤٠٠٠ درجة فهرنهايت أو أكثر - وهنا تتحرك وتنصهر وتتوهج .

فستحول أجزاء شاسعة من الأرض إلى كتل من الأحجار المنصهرة ، إلى

حم بدائية ، تقول إحدى النظريات إنها كانت خامات معدنية غنية بالحديد بوجه خاص - كذلك أصبح جوف الأرض كبوتقة مغلقة على وشك أن تحدث فيها سلسلة طويلة من التفاعلات الكيميائية ، التي من أقدمها التفاعلات المؤدية إلى استخلاص الحديد : إذ يرسب الحديد المنصهر إلى الأعماق منفصلاً عن بقية الخامات . . . وتمضى ملايين عدة من السنين ، وتتراكم المعادن كحوض كبير عميق ، مكونة جوف الأرض ، الذي يتألف أغلبه من الحديد السائل .

ولو تخيلنا أن جهداً بذل لا استخراج هذا المورد ، لوجدنا فيه حوالى أربعين بليون ميل مكعب من المعدن ، لو استطعنا بلوغ جوف الأرض ، وفي ذلك الجوف ذهب وبلاتين ومعادن ثمينة أخرى إلى جانب الحديد . ففيه من الذهب مثلاً ما يكفي لكسوة الأرض كلها بقشرة فيه سمكها ياردة تقريباً . . . ولكن علينا لكي نصل إلى هناك - أن نحفر تحت سطح الأرض حفراً تمتد ألفاً وثمانمائة ميل (وهو ثلث نصف القطر) لكي نصل إلى الحدود الخارجية لقلب الأرض . ولكن لا يمكن الوصول إلى هذا العمق ، لأن أمثال تلك الحفر مستحضر ضغوطاً داخلية تصل إلى ملايين الأطنان للبوصة المربعة ، وتؤدي إلى إحداث زلازل واضطرابات أخرى قد تدمر الأرض كلها .

القشرة الأرضية .

ويعتبر تكوين قباب الأرض أحد المراحل في الكيمياء الأولى لباطن الأرض

... ويطفو فوق سطح ذلك القلب الثقيل المنصهر خايط أخف نصف منصهر ،
 كطبقة طافية فوق سطح سائل ، أو كالخبث الذى يطفو فوق سطح الحديد
 المنصهر فى أفرانه : فذلك الخبث هو ما تبقى من خامات بعد أن انفصل الحديد
 النقي عنها - وكذلك تلك الطبقة الطافية فوق جوف الأرض تحتوى ما تبقى من
 مواد بعد أن انفصل الحديد وغيره من المعادن : وتتألف هذه الطبقة أساساً من
 الحديد المستجد مع السليكون ، ومن المغنسيوم . ومن جزء من الحديد الأصيل
 لم يتفصل فى جوف الأرض - وتختلط مع هذه المواد الرئيسية كل المواد الأخرى
 للوجود فى الأرض كالمعادن النادرة ، والكربون ، والكبريت ، والفوسفور
 والعناصر المشعة التى تبقى هذه الأشياء ساخنة .

ويبلغ سمك هذه الطبقة ألفاً وثمانمائة ميل ، وهى محلول معقد من المواد فى
 صورها الصلبة والسائلة والغازية . وتبرد هذه الطبقة تدريجياً قرب سطحها الخارجى
 المكشوف ، الذى تقرب منه الحرارة إلى الفضاء ويندرج التبريد من أعلى
 إلى أسفل .

وأول مادة تتشكل فى هذا المحلول المعقد مادة اسمها « لزيتونين » أو
 « أوليفين » ، نسبة إلى لونها الزيتونى الأخضر ، وتحوى بلوراتها ذرات من
 السليكون والحديد والمغنسيوم والأكسجين فى تنظيم هيكلى محدد - وهذه هى
 العناصر التى تكونت منذ مدة طويلة فى النجوم التى اندثرت . . . وتتصلب هذه
 المادة ، وترسو خلال الطبقة الخارجية المنصهرة لتترسب عند قاعها ، لتكون
 بالتدريج سياجاً صلباً عميقاً حول قلب الأرض .

ثم تحدد القوانين الكيميائية ترتيب توالى عمليات البلورة . فكلما زاد

التبريد، انخفضت درجات الحرارة إلى المستويات الملائمة لتجميد المواد الأخرى - فبعد « الزيتونين » تأتي مادة تحوى نفس عناصره ولكنها مرتبة فى أشكال بلورية مختلفة . ثم تظهر بلورات حمراء قائمة شفاقة من العقيق ، كما تظهر بلورات اللامس . وبعد ذلك تظهر أنواع أخرى عديدة من المواد ومن البلورات ، يزداد تنوعها بمضى الوقت وتتراكم فى طبقات متتالية ، يزداد تنوع الموارد والبلورات فيها كلما اقتربت من سطح الأرض . وتلك هى الأحجار العديدة الجميلة وغير الجميلة التى تمتلئ بها السكتب ، والتى أطلقت عليها أسماء غريبة قد لاتعنى بالنسبة للكثيرين مناشئاً ، ولكنها تعنى كل شئ للاخصائيين فى علوم طبقات الأرض والتعدين . . . وهكذا تتكون الأحجار والتحف والجواهر والصخور والبلورات التى تكون ألوانها طيفاً أوسع من طيف قوس قزح .

وهكذا تتكون من الخبث أشكال ونماذج بلورية وذرية منظمة . . . أما المراحل التالية فإيمت بالوضوح والتحديد اللذين نراها بهما عندما نجرى التجارب على بلورة الأحجار المصهورة فى المعمل ، فالبلورات المتكونة فى إحدى المراحل تختلط وتندمج مع غيرها من البلورات التى تكونت فى مراحل سبقتها . ولكن الاتجاه العام صحيح لايشوبه كثير من الشك : فالأرض بنت نفسها فى مجموعات من القشور ، والطبقات فوق الطبقات - وفى كل مرة نجد الخبث الأعلى أخف وأرق من الخبث الأسفل ، كلمات تكونت الكتلة البلورية ورسست إلى الأعماق ، مقللة ما يبقى على السطح من مواد . وفى النهاية تبقى طبقة رقيقة جرداء قرب سطح الأرض ، هى التى ستصبح القشرة الأرضية - وهى قشرة مزدوجة يبلغ سمكها حوالى عشرين ميلا .

وبعد كل هذا التكوين . تكون الأرض مازالت مكاناً موحشاً ، تكونت له حديثاً قشرة من الصخر القائم . ولكنها تظل تبرد ، وعندما تنخفض الحرارة ، يمكن أن تحدث أشياء كثيرة . فتعيد الذرات ترتيبها ، وتتشوه البلورات ويتغير تركيبها ، وتعرض الجزيئات لأجهاد وشد وضغط تتراكم آثاره . ولا بد أن تنفسر منها بطريق أو بآخر . فالزجاج الساخن إذا غمس في الماء حتى لو كان ساخناً فإنه ينكسر . وحتى ألواح الصاب السميكة لو بردت بسرعة فإنها تنفث وتلتوى وتشقق . ولكن الأرض لم تبرد فجأة هكذا لحسن الحظ . فنذ ملايين السنين اندفعت من باطن الأرض إلى سطحها كتلة هائلة من الجرانيت في المنطقة المعروفة الآن باسم « حديقة يلوستون » بأمريكا . وقد ظل الجرانيت يبرد من يومها ، ومازالت حرارته حتى الآن عالية فتندفع من تحته ومن خلاله ينابيع المياه الساخنة .

الجبال والبراكين :

كذلك نجد أن التبريد البطيء العميق الذي يبدأ في الأرض في أطوارها البدائية مازال كافياً لقلب موازين الأشياء محلياً حتى الآن ، ويحدث اضطرابات تحت الأرض وحركات شديدة على السطح ، وإن مابع على الأرض الآن من أحداث طبيعية ليس إلا نفحة خفيفة مما كانت عليه الحال في الأطوار الأولى . فلقد كانت الأرض حينذاك وبها مناطق تزيد مساحة كل منها عن مائة ميل مربع تقف تحت القشرة السطحية معادن وصخور تجمعها وتفجر في أي وقت .

ومن ناحية أخرى نجد أن عملية التبريد تؤدي في النهاية إلى إحداث كسور وشقوق كل منها كالخوار العميق بين الجبال يتمدد وينتشر كأنه برق أفقى يشق

الأرض ، فتخرج المواد الساخنة من أعماق خلال هذه الفتحات . وهكذا تتكون « البراكين » الصغيرة لأول مرة .

وقد حدث في عصر أحد أيام فبراير من عام ١٩٤٣ أن اكتشف فلاح مكسيكي شيئاً بالقرب من كهف في أرضه لم يكن هناك من قبل : ذلك أنه رأى شقاً طويلاً في الأرض ، وسرعان ما شعر بشيء كالرعد تحت قدميه ، ثم انفتحت الأرض وتساعد الدخان والرماد من ذلك الشق ، وسمع أزيزاً ، وشم رائحة الكبريت ، فصلى لربه وقال : « مولاي ، لقد أخرجتني إلى هذا العالم ، فأخذني من الأخطار التي توشك أن تهلكني » . وقد تصاعد مافي جوف الأرض إلى ارتفاع ألف وخمسمائة قدم ثم توقف .

فإذا تخيلت انفجارات تكفي لإحداث سلسلة من أمثال هذه الاندفاعات ولكن على نطاق كبير وبشدة هائلة — فإن الأرض تتحرك وتتدافع بمعدلة أوزان كتلتها الباردة والساخنة ، متجهة إلى إحداث تعادل سلمي لم يمكن الوصول إليه حتى الآن . فإزالت صمامات الأمان تفتتح ، وتندفع بناييع الشرر والرماد والحجم من تلك الشقوق . وتتجمع الحمم . ثم تتكون فيما بعد دروع هائلة من كتل ضخمة من الجرانيت — تتكون في أول الأمر كالتوى الذى ينمو كالبورات الهائلة التي قد تكبر حتى تلتقى وتنصهر وتندمج ، فتتكون أراض من الجرانيت تطنو فوق الصخور الثقيلة من تحتها . . . وما ذلك التوى الجرانيتي إلا بداية « القارات » . . . وهكذا يبدأ العالم بتخذله شكلاً .

جو الأرض يتكون :

وتقع أحداث أخرى جنباً إلى جنب مع بناء الجبال وتكوين القارات (٩٢ — من المجلد ٢)

وفي نفس الوقت معها : فيبدأ « الجو » يظهر ، ولكن حتى الآن مدفوناً مغلغلاً تحت سطح الأرض - وتشمل خاماته الأولية بعض الضوء ، والمواد الطيارة الحبيسة في البلورات أو الداخلة في تركيب الجزيئات الثقيلة في الأيام الأولى لتسكوينها ، عندما كانت الأشياء تتكشف من السديم الشمسي : وكل هذه الخامات تتحرر الآن من البراكين مع الرماد والحلم ، وتتحرر من الينابيع والنافورات مع ماؤها وأملاحها وغازاتها . . . وهكذا نرى الأرض - بعد أن فقدت جوها الأصلي - بعد أن بدأت تنسلخ عن الشمس - تبدأ في تكوين جو آخر جديد خاص بها : جو سميك رطب .

وكا نشأ جو الأرض من نفسها - من باطنها - كذلك نشأت « المحيطات » من باطنها أساساً عن طريق التجميع : فقد قدر جيولوجى منذ بضع سنوات كمية الماء الذى يتدفق من كل الينابيع الساخنة التى نعرفها اليوم (سواء منها الأرضية أو المنبثقة تحت البحار) ووصل إلى تقدير معتدل يزيد على ثلاثين مليون جالون فى الدقيقة . أماينابيع الأرض فى أطوارها البدائية الأولى فكانت تندفع وتسرى بوفرة أكبر من هذا بكثير . كذلك كانت البراكين تتدفق منها مواد عدة من بينها كميات كبيرة من بخار الماء - وكان ذلك البخار يدخل إلى جو الأرض ، ويتكاثف فى الطبقات الباردة العليا ، ويكون السحاب ، ومايصحبه من برق ورعد يؤدى إلى المطر الذى تساقط بشدة هائلة طوال ملايين السنين : فكانت هذه المياه تتجمع فوق الجبال ، وتساقط على الصخور ، لتتجمع فى منخفضات الأرض . وهكذا بدأت أحواض الأرض تمتلئ لتسكون المحيطات التى تبدو كأنها جاءت من السماء .

ظواهر لم تفسر :

وهـ كذا كانت الأيام الأولى للأرض : جبال وقارات وجو ومحيطات تكونت في تلك الأيام التي لا نعرف عنها إلا القليل . وقد وضعت نظريات عديدة وانتقادات لتلك النظريات ، وتحمينات كثيرة ذكية وغير ذكية ، ولكن كل نظرية تبسط مجريات الأمور ، لأن الفجوات المجهولة مازالت عديدة فيحى لا بد لنا أن نتعلم عنها الكثير . ولقد عبر عالم طبيعة أرضية شهير عن هذه الحالة بقوله : « بن علينا أن نقوم بالكثير جداً من البحوث الأساسية والدراسات التفصيلية في ميادين طبيعة الأرض و كيميائها . فالصور التي لدينا الآن صور بدائية على أحسن تقدير . فالواقع أن كثيراً من نظرياتنا عن تكون الأرض قصص خيالية أو قلاع من عيdan الكبرى لا يمكن أن تصمد » .

وليس في هذا تقليل من شأن قصصنا الخيالية أو قلاعنا المصنوعة من عيdan الكبرى ، فأغلبها يمثل جهداً كبيراً قام به بحاث عظماء يتقدمون أن أى نظرية تنشط المشاهدات الجديدة وتركى التجارب المتتالية أفضل قطعاً من عدم وجود أى نظرية على الإطلاق . كما أن ذلك لا يعنى أن تلك النظريات سيمزقها النقد إرباً ، فهي في الواقع تؤدي بنا إلى خطوات إلى الأمام . ففي العلم - كما في كل ميدان آخر - يؤدي كل من تتجمع له الشجاعة ليتعرض للنقد كل الأعمال التي يستحق عليها الثناء ، أما من يخاف من فقدان هيئته إذا ما مد عنقه إلى الأمام ، فخلن يساهم بأى نصيب ذى بال في تقدم العلوم .

فكلما زادت معرفتنا بشباب المجموعة الشمسية غير المستقر ، زاد فهمنا

لمشاكل أعم . فتشكل الأرض يمثل مرحلة هامة في تطور المادة ، ويعتبر نهاية من نوع ما ، وبداية جديدة . فهو مرحلة في ترتيب المادة وتنظيمها : المادة التي لا تعتبر إلا كشوائب ضئيلة جداً تلوث الجانب الأكبر من الكون ، الذي لو ظل كما كان لما أصبح شيئاً على الإطلاق ... ولا نعرف حتى الآن كيف نشأت تلك الشوائب ، ولا مصدر تلك المواد التي تعتبر (بالنسبة لكميائاتها ونسبها) ذرات كانت تلوث الفضاء ... فنحن لا نستطيع أن نفسر هذه البداية - لو كانت هناك بداية - وإنما نقبلها كما هي لأنها موجودة فعلاً .

كذلك نقبل « الجاذبية » ، أو أى اسم آخر يطلق على ميل المادة للتجمع والتكدس - فلولاها لما كان في الكون إلا سحب رقيقة خفيفة ، وتفرق وانقشار وتباعد ، ولا شيء غير ذلك . فنوى الذرات موجب ، يتنافر مع بعضه بقوة هائلة لا يمكن معها تقريبها من بعضها واندماجها إلا في حرارة تصل إلى ملايين الدرجات . ولكن قوى التنافر ليست قوية بدرجة كافية . فلو كان للفرز مكان ، لكان قطعاً على مستوى الذرات ، ولكان في الكون نفسه حيث الحيز لاحتله والمادة ضئيلة إلى حد كبير . وهكذا نجد أن تكدس المادة وتجمعها فعلاً رغم هذه الظروف أمر يتخطى حدود التصديق - فما هذه الحال إلا كشخصين وحيدين على ظهر الأرض يتنازعان لاختيار أفضل مقعد في ذلك المسرح المهجور : فقد كان المقول أن يتم التباعد ، ولكن « الجاذبية » تفقد كل هذا ، وتقاوم الانتشار وعدم الانتظام باستمرار .

وهكذا نجد أننا إذا بدأنا بالمادة والجاذبية ، فمن السهل أن تتم الخطوات التالية

طبقاً لقوانين نعلم عنها الكثير . فمن سحابة الهيدروجين الأولى إلى أسرة السحابات الثانوية التي تكونت فيها المجرات ، ثم إلى النجوم حيث شيدت كل العناصر من الهيدروجين ، وذلك بتقارب الذرات لدرجة تسمح بتفاعلها معاً ... وهكذا يزداد سمك المادة وتجمعها حتى تصبح مادة صلبة وبلورات هي نهاية الطريق في مجموعة من الرسوم والتنظيمات — « التنظيمات غير الحية » .

نحو الحياة :

وهناك تنظيمان آخران على ما نعلم : « التنظيم الحى » و « التنظيم الإنسانى أو الثقافى » ، وقد تحققا نتيجة لتكثفات المادة ، وإن كانا أكثر من مجرد تكثفات ، ففيهما تنظيمات جديدة معقدة ، وطفرات من التنوع والتجديد .

وستأخذ هذه التنظيمات والنماذج دورها فى قصتنا ... فإننا قد وصلنا فى هذه المرحلة (منذ ثلاثة أو أربعة بلايين عام مضت) إلى كوكب حديث فى عالم المجرات — وهو مكان متبلور ، أو كرة صخرية تتألف أساساً من العناصر التى عاشت فى عصور الأحداث الكونية الأولى . فقد تولدت مادة الأرض فى الجوف الساخن المتضخم لنجوم اختفت أو أصبحت فى حالة غير التى كانت عليها . وقد صقلت تلك المادة بعد أن انصهرت فى أفران عاتمة فى قلب تلك النجوم — أفران انفجرت وتنافرت منذ عهود بعيدة ، وخلقت فى « النجوم المتفجرة » أو « المتجددات الكبرى » وفى النيازك المنبعثة من الشمس المحترقة الداوية .

وتشبه مادة الأرض « الرماد » المتخلف من الحريق فى بعض النواحي — فحادثتها هي كل ما تخلف من النيران التى توقفت اشتغالها ... ولكن الشبه ليس

تماماً ، ومن السهل أن نخطئ ونخلط بين بدايات الأشياء ونهاياتها . فزالته الأرض حينذاك في شبابها وما زال أمامها الكثير من التطور لتمر به : فـ «مرعان» ما يبدأ ذلك الرماد « يتخمر » ، لم يكن قد بدأ فعلاً — فكل شيء جاهز منذ ، وقد حضرت للمواد وخلطت ، وستظل الشمس تسلط أشعتها وحرارتها عليها ، فتفاعل ... إن الطبيعة تظهر شيئاً جديداً — أكثر المستحيلات استحالة — نموذجاً جديداً من المادة تلك هي « الحياة » — الشكل الجديد المجيب للمادة ، الذي يوشك أن ينضم إلى دنيا البلورات في عالم الصخور واللاحيات .

البَابُ السَّادِسُ

الْمَحْزَنِيَّاتُ الَّتِي تَنْطَوِّرُ

هل من حياة في أجزاء أخرى من الكون :

إن تيار التنظيم يظل يزحف مكوناً نماذج بعد نماذج ، وبدايات بعد بدايات بين أنياب الفناء . فيبزغ نجوم التجديد حيث تبدو الأشياء كأنها وصلت إلى نهايتها . ويقفز متخطياً الفجوة « المستحيلة » الفاصلة من المادة غير الحية إلى الخلايا ثم إلى ما بعدها . فهل حدث هذا هنا على الأرض ، أم في أماكن كثيرة غيرها ؟ وهل الحياة نادرة ، أم تراها تنتشر في كل مكان من الكون ؟ فلا شك أن هناك تبايناً بين الوضعين .

فن المحتمل أن نكون وحدنا في هذا الكون ، وقد يقتصر وجود الحياة والعقل على الأرض . فلو كان هذا صحيحاً لكان معناه أننا نمضي وحدنا في نوع من الفخار ، إذ معناه أننا فريدون ، وكأننا الكون كله والنجوم كلها تدور حولنا ، ولكانت قصتنا قصة الذئب الوحيد ، أو قصة البطل ، أو قصة أنصاف الآلهة الذين يتحدون الوجود : عالم حي واحد ، سيد واحد للأجناس ، مسيح واحد أو محمد واحد في الكون ... ولسكننا نعيش وعلى أكتافنا عبء مربع ، نعيش في أفصح انمزالية يمكن تصورها ، وعندما نمضي من الوجود ، يمضي معنا كل شيء في كل مكان ... وكلما تميزنا ، زاد احتمال بآسنا - كما لو تصورنا منزلاً واحداً في الكون كله .

أما لو كانت الحياة شائعة ، وكانت هناك عوالم أخرى تنمو بدفء الشمس الأخرى ، فإننا نصبح أقل من وجهة نظر ، وأكثر من وجهة نظر أخرى ... فإننا حينئذ نصبح غير متميزين ولا فريدين في نوعنا ، وتصبح معتقداتنا وآمالنا

ومبتكراتنا لا تميزنا وحدنا ... كما يصبح للكواكب الأخرى صلاحيتها ، ونضارتها ، وأملها ، وإمكاناتها ... هذا من جهة ، ولكننا من جهة أخرى لا نكون وحدنا ، فيكون العبء الذى نحمله على أكتافنا أقل ، لأن لنا شركاء وأقرانا وأنداداً فى الفضاء — فى كل مكان ... وتصبح الحياة حينئذ ليست هى النقطة الرئيسية ، وإنما تصبح شيئاً على هامشها . كما نصبح حينئذ مساهمون ، لاعبون — لامتفرجون ، ونصبح فى هذا الكون جزءاً من الكل ، كما لو كان فى الكون عديد من المنازل تؤنس بعضها ، وقد توجد بينها طرق واتصالات .

ولعلم كلمة فى شأن هذين الاحتمالين ، والفلسفات التى تمضى معها . فنذ عهد غير بعيد كانت هناك أدلة تدعم رأى القائل بأن مجموعتنا الشمسية نائمة عن حدث نادر جداً . وتقول تلك النظرية إنه حدث فى الماضى السحيق أن نجماً طار كأنه الصاروخ فى الفضاء واندفع نحو الشمس ، ولكنه لم يصبها مباشرة ، وإنما مر قريباً منها بدرجة أن جاذبيته انزعجت تياراً خيطياً طويلاً من الغاز — ومن هذا الخيط تكونت الكواكب بمد أن انقضى ذلك النجم وزال .

ويتضمن هذا التفسير أن الحياة نادرة جداً — لأن احتمال تصادم نجمين احتمال من المستحيلات ، وعلى ذلك يكون تكون الكواكب من المستحيلات كذلك . ثم إن ظهور الحياة نفسها احتمال أندر ، نظراً لعدم توفر الظروف لللائمة فى كل الكواكب — وهنا ترى أن النظرية تلجأ إلى تفسير ظهور الحياة على أساس نظرية « الكوارث » أو « المفاجآت » أو نوع خاص

من التخليق : ولعل الظروف المواتية لإنتاج البروتو بلازم لأول مرة تحققت مرة واحدة — ومرة واحدة فقط .

ولكن رجال الفلك نبذوا هذه النظرية — لأنها لم تصلح . فنحن نعلم الآن مثلاً أن المادة التي تقول النظرية إن جاذبية النجم المنطوق انزعجت من الشمس لا يمكن أن تتكشف إلى مادة صلبة ، وإنما تتفجر وتتفرق .

أما النظريات الحديثة فتقوم على أسس مختلفة . فنحن نعلم أن كل النجوم تتكون من سحب من الغاز — ولا بد أن تكون الكواكب شائعة في الوجود نظراً لأنها تتكون في نفس الوقت من نفس الغازات . والواقع أن الاعتقاد السائد بين بعض البعث هو أن كل نجم لابد أن تتبعه كواكب . ومعنى هذا أن الطريق اللبنية تحوى حوالى مائة بليون مجموعة شمسية . ولو فرضنا أن واحداً في الألف مثلاً من تلك المجموعات يحوى مادة حية ، لكان في مجرتنا وحدها مائة مليون كوكب مسكون — والكون يحوى خمسمائة مليون مجرة أخرى .

وايس لدينا حتى الآن دليل إيجابي على وجود كواكب مسكونة — أو حق غير مسكونة — تدور حول الشمس الأخرى . ولكن كل الأدلة تتجه نحو تأكيد أن تكوين الكواكب عملية عامة شائعة — وعلى أى باحث يعتقد غير هذا أن يبحث عن دليل خاص يثبت به العكس ، ولا توجد الآن أدلة من هذا القبيل . كذلك الحياة أندر من الكواكب ، ولكن ليس لدينا دليل يبرز الاعتقاد بأن الحياة فريدة لا توجد إلا على الأرض فلي هذا يبدو أن الكون يضم عدداً كبيراً من العوالم الحية ، وعدداً كبيراً من العوالم التي لم تظهر فيها الحياة بعد ، ولكنها ماثلة محتملة الظهور .

فلا بد أن يحدث تطور في أما كن كثيرة ، تطور مختلف في مختلف المجموعات الشمسية ، ولكنه يتم دائماً طبقاً للنطق الكائن في المادة ، الذي يؤدي دائماً إلى بناء المواد وتشيدتها وزيادة تعقيدها طوال عشرة بلايين من السنين : مبتدئة من نوى الهيدروجين (أبسط وأخف العناصر) ومتزايدة خطوة بخطوة في قلوب النجوم للأنهية حتى تصل إلى نوى أكثر وأكثر تعقداً لعناصر أثقل وأثقل - ثم نشوء الحياة - حينما توجد - مبتدئة بالعناصر وتركيباتها البسيطة ، ومتزايدة خطوة بخطوة حتى تتكون للواد المعقدة التي تتوالد وتتكاثر وتتطور .

وقد يعتبر ما سيحدث على الأرض من هذه المرحلة التي بلغناها الآن في سلم التطور نموذجاً للعمليات الأساسية التي حدثت أو ستحدث في مختلف أجزاء الكون .

بداية الأرض وأطوارها الأولى :

فلنبداً من البداية — ونخيل أن الحياة تلاشت من الأرض وأنتك جالس قرب بركة على شاطئ البحر ، فإنك ترى جماعة من الأسماك القضيية الخضراء الصغيرة التي بدأت تتكون داخل عش من الأعشاب البحرية ، كما ترى بين الحين والحين سرطاناً بحرياً (أبو جلدبو) يخرج من جحره ، وقوقعة قرمزية تبدو واضحة فوق الرمال البيضاء .

ولفجأة ترى السماء يغمم كما لو كانت موجة هائلة قد سرت فوق سطحه ، ولـكنك لاتلاحظ أية رياح — فتلك لحظة من لحظات السحر الشديد . ونعنى

الزوبية ويروق للماء ، فتراه عارياً سلب من كل شيء ، وقد اختفى مابه من سمك
وأعشاب بحرية وكل ألوان الحياة . وإذا مددت ببصرك بعيداً عن بركة الماء ،
فإنك ترى المحيط رمادياً معتماً كعين ميتة في حلم مفزع ، ونجد نفسك وحيداً
بين الصخور --- حولك الصخور ، وبعيداً عنك صخور ينبعث منها بخار ،
وأرض تمتد إلى الأفق بلايبوت ولا أشجار ولا حشائش ، وجبال من الصخور
عند الأفق كأنها مقابر الأهرامات في الصحراء ... تلك هي الأرض في
أيامها الأولى .

فقد بدأنا من أرض كانت في دور طفولتها عارية جرداء لا ينطبعها إلا صخر
رمادي سميك متجمد كأنه جلد القمل . وكانت فيها بحار ، وبرك قرب البحار ،
ولكنها بحار وبرك ميتة ، فيها حركة ولكنها ليست حركة أحياء . وهنا
وهناك كانت ينابيع المياه الكبريتية الدافئة تتدفق ، والصخور تترشح ،
والشقوق الهائلة تتكون ، والحلم يندفع من تلك الشقوق ... أرض جرداء
مقفرة ... ومكان آخر لا يحتمل أن تنشأ فيه بدايات جديدة .

ولكن الأرض الجرداء قد اتخذت ، والطبيعة نفسها قد اتخذت ، وتلك
الفقار قد تكون فقاراً ذات مستقبل . فلو كانت الأرض معزولة حقاً لا أخذت
ولا عطاء بينها وبين بقية الكون ، لكان من الممكن أن تظل بلا حياة إلى الأبد .
ولكن الواقع أنه لا يوجد أي جزء من الكون وحيداً منعزلاً تماماً . فإذا حدث
اضطراب لنجم أو سحابة من الغاز الذي بين النجوم ، سواء في مجرتنا أو في غيرها
من المجرات ، فستجيب له المادة (إن آجلاً أو عاجلاً) في أماكن بعيدة كل
البعد عن موقع الاضطراب ... فالفضاء كشبكة للواصلات أو كالجهاز المصوِّر

المترايط الأجزاء — أو كالبركة : لو سقطت فيه ورقة أو جذع من شجرة ،
لتكونت فيها تموجات تسرى متتالية حتى تصل إلى الشاطئ .

كذلك في الكون تتكون تموجات من الطاقة : فلو توجه أقرب النجوم ،
فقد يساعد توجهه على تكوين الحياة . أو هي كالأرقام أو كضربات القلب تحدث
في القرن النووي في قلب الشمس ، نتيجة لإضطراب الذرات فيه ، فتتذبذب
كأوتار الكمان . وهذه الذبذبات تنتج إشعاعات — أي أمواجاً من الطاقة . فتنبعث
من الشمس ، أشعة فوق بنفسجية تسرى إلى بعيد في كل اتجاه — فيتحرك بعضها
في اتجاه الأرض ، ويدخل جوها البدائي . وحينما تمر تلك الأشعة ، تهتز
المادة كأنها التموجات التي نشأت في أصلها من الإضطرابات الأصلية
في الشمس .

نعم تستجيب ذرات جو الأرض للأرقام التي تولدت في الشمس ، فترن
وتتذبذب وتهتز — تماماً كأشياء موضوعة على رفوف أو مناضد تهتز نتيجة للضربات
الموسيقية العالية النفاذة . . . وهكذا نرى الأشياء التي كانت قد استقرت وهدأت
بوركدت قد بدأت تضطرب مرة أخرى — وليس هذا نتيجة لتعرضها للتيار المستمر
من الأشعة الشمسية فقط ، وإنما يساعد عليه أيضاً حدوث نبضات في جو
الأرض نفسها . نتيجة لزوايح تتحرك فوق الأرض ، وسحب قاعمة تتصادم ،
تحدث شرراً من الكهرباء ، فيزيد ذلك من الإضطرابات ، ويحدث البرق . . .
فهم هكذا نرى ذرات جو الأرض تتذبذب مرة أخرى تحت تأثير الأشعة فوق
البنفسجية المنبعثة من الشمس ، وتحت تأثير البرق الناجم عن اضطراب جو
الأرض نفسه .

وهكذا تختلط في السماء الأمواج والشرارات ، وتهيج الذرات في الجو .
بتأثير تلك الأمواج والشرارات ، فتتفاعل مع بعضها بسرعة أكثر مما لو كانت
في حالتها المادية الطبيعية . ومن هذه التفاعلات تنتج نماذج جديدة ، وتقشيد
مواد تعتبر جديدة في ذلك المكان وفي ذلك الوقت ، وإن كان يمكن أن
تكون قد ظهرت وعرفت من قبل في أماكن أخرى . فقد تكون بعض المركبات
المضوية البسيطة قد تكونت ووجدت في النجوم أو في «الجسيمات الكوكبية»
المتبلورة التي دخلت فيما بعد في تركيب الأرض ، ولكنها الآن تتكون
بسرعات كبيرة نسبياً في جو الأرض ، ثم تفصلها الأمطار المتساقطة في البحار من
ذلك الجو .

وهكذا تتجمع العناصر المشيدة في الشمس البعيدة والمتساقطة إلى جو الأرض
في صورة تراب نجمي ، وتتحد مع مياه كوكب الأرض - ويحدث كل هذا في
الخفاء ويظل دون أن يرى مئات الملايين من السنين . وتظل هذه المواد معاقدة
في الجو ، وتطفو تلك الذرات حول الأرض ، وتنقشر الجسيمات وتتصادم مع
بعضها ، وتلتصق أحياناً معاً ، وتكون أشكالاً ونماذج وأجزاء من الأشكال ،
وهياكل بلورية ، وتركيبات متقاطعة ومتفرعة ، ونماذج أخرى غير محددة
الأشكال . وتنتج من هذا كله جزئيات في تكوينات كالحلقات أو الأقراص ،
وجزئيات أخرى كالسلاسل التي تخرج منها فروع جانبية كالأشواك . وتذوب
كل هذه الأشكال والمواد والجزئيات في مياه البحار والمحيطات .

ولم تعد الجاذبية الآن هي التي تمسك الأشياء والمواد معاً ، ولكن حلت محلها « الربطات الكيميائية » الناشئة عن تجاذب الجسيمات المشحونة كهربائياً في داخل الجزئيات ، وبين الجزئيات . وهكذا تصبح البحار موطناً تتجمع فيه المواد العضوية وتتراكم في كتل تبلغ كمياتها بلايين و بلايين من الأطنان ، وهو رصيد هائل من المركبات ، التي قد يوجد من بينها أسلاف لمواد التكاثر وأجهزتها ، كما توجد بينها كميات وفيرة من الأحماض الأمينية ، ومن مركبات كالسلاسل التي تتألف حلقاتها من تلك الأحماض وتحوى أعداداً من الذرات تتراوح بين العشرة والمشرين ، ومن النصبغات الطبيعية الملونة التي تلعب دور مرشحات الضوء التي تمتص إشعاعات الشمس ومنزوعة للحرارة للحرارة في ربطاتها الكيميائية كما هي الحال في الفحم .

وهكذا يصبح المحيط زائحاً بالمواد والتفاعلات ، التي تستمد طاقتها من الحرارة الناجمة من انفجار ذرات المواد المشعة ، ومن إندفاع وسريان الحمم والمواد المنصهرة المندفعة من باطن الأرض ، ومن أشعة الشمس فوق البنفسجية التي تصل إلى سطوح مياه البحار والمحيطات . كذلك يساعد على هذه التفاعلات اختلاط تلك المواد بفعل موجات المد والجزر ، والزوايج والانفجارات التي تحدث على الشاطئ وتحت سطح الماء .

ولكن هذا الخلط وذلك التقليب لا يكفيان وحدهما ، وإنما تلزم أشياء أخرى كذلك لكي لا تنقف عمليات التشنيد الكيميائي عند هذه الحدود . وذلك أن مواد كثيرة جديدة تتكون وتتشكل وتتحلل . كما أن الطاقة وحدها يمكن أن تعمل في الظلام ، وتخلق النماذج والأشكال وتغنيها دون بصيرة ، وتجمع الجزئيات

معاً وتمزقها إرباباً . فالحرارة مثلاً تؤثر في التفاعلات دون تمييز ، فتسرع عمليات البناء والهدم في نفس الوقت . فمكذا نرى بعض الأحماض الأمينية تترايط ، ثم تتحلل تلك الربطات حال تكونها ، كما نرى بعض المركبات الجديدة تتكون ثم تنكسر بنفس القوى التي بنتها : مرور جزيئى سريع في الاتجاهين - وشد وجذب مستمران - ونسج وحل للنسيج - ونشوء وزوال في نفس الوقت .

عمليات البناء والتشييد :

ولكن عمليات البناء والتشييد والتجديد هي التي تنفصل كما انتصرت دائماً . ويتم النصر - كما تم دائماً - خارج المسرح ، أو على الأجنحة ، بعيداً عن الموطن الذي يبدؤان النشاط الرئيسى يتم فيه . . . فقد عرفنا أن الكواكب تكثفت من سحابة بعيدة عن المركز حيث كانت الأحداث الكبرى تترى وحيث كان النجم يتكون . . . وهنا نجد المادة تكون نماذج جديدة رئيسية هامة بعيداً عن الدوامه المركزية للنشاط . كذلك لا يأتى النصر دائماً وسط المظاهر الفخمة - فلا يتم حيث المياه الخضراء النشيطة ، ولا حيث التيارات تكون الدوامات ، ولا حيث تركد المياه أو تزيد .

وإنما تمضى عمليات التشييد حيث الهدوء والسكون ، في البرك الصخرية ، والمسطحات الطينية ، والمستنقعات ، حيث التوجات تسرى - إن حدثت - في هدوء وانتظام ودون عراقيل . معنى هذه المياه الهادئة أن تتجمع المواد وتتركز ، بعيدة عن القوى الفتنة أو المحللة لها - وعليها تطفو بعض المواد ، فتقى ماتحت السطح من مواد من آثار إشعاعات الشمس . ونتيجة لهذا الهدوء ترسب المواد وترسو (م ١٠ - من الجليلد)

إلى القاع ، بعيداً عن الأشعة ، وتختفي بين الصخور وتحت الصخور . وتحت هذه الظروف ، في سكون المياه ، وسلام الركود ، تحدث أشياء كثيرة .

قد تنشط البلورات — وهي أكثر الأشكال غير الحية تناسقاً وتنظيماً — نمو النماذج والتركيبات العضوية وتكونها . فأوجه وحواف الكوارتز والليكا وغيرها من البلورات تعتبر مواطىء صالحة لأقدام المواد الجديدة : فتلسها الجزيئات الذائبة المتحركة قرب جوانب تلك البرك وتلتصق بها . ويفرض تنظيم تلك البلورات تنظيماً لتلك الجزيئات التي التصقت على سطحه : فقد تترابط الأحماض الأمينية على طول حواف البلورات للذشورية أو السداسية مكونة جزيئات سلسلية ، تكون هي البروتينات البسيطة ، أو أجزاء من البروتينات . . . وهكذا تتركز المواد في مناطق تتفاعل فيها ، وتصل تركيزاتها إلى مئات أو ألوف تركيزها في المياه المجاورة .

ويضى الزمن : وتؤدى النماذج والتنظيمات إلى غيرها : فتؤدى الجزيئات الطويلة السلاسل إلى ألياف ، ثم تنسج الألياف معاً - وتنشئ الشرائح الشفافة وتلتوى لتسكون أشكالاً معقدة - وتتكون الكريات حيث تستطيع المواد أن تتفاعل في حى جدرانها المطاطة الرقيقة . وليست هذه الكريات خلايا — فذلك تطور مازالت أمامه أجيال وأجيال — ولكنها أجسام في شكل الخلايا ، ولكنها لم تتعلم بعد كيف تحتمل وكيف تتكاثر ، ومع هذا فقد تعمر أزماناً طويلة : كفقاعات المياه تدفعها الأمواج على شاطئ البحر وتظل على الرمال كالكرات بعض الوقت قبل أن تنفجر وتتلاشى . كذلك تتلاشى الكرات ، التي تشكلت تحت الماء ، بعد بعض الوقت ، ولكن بعد أن تكون قد أصبحت مراكز

مؤقتة للنشاط الكيميائي وللتشديدات الجديدة . ثم تتكون كرات جديدة في أماكن أخرى ، ويستمر التشديد ، ويستمر تكوين نماذج وأشكال جديدة .

العوامل المساعدة :

وفي هذه المواقع نجد أن أكثرها نشاطاً كأنه بيت العنكبوت . شبكات متشابكة من التفاعلات الكيميائية ، وعمليات مختلفة متباعدة قد تؤدي إلى نفس النتائج النهائية ، وعمليات تؤدي إلى نواتج نهائية مختلفة من نواتج يينية واحدة ، وأحداث متشابكة ومتعامدة بين الجزيئات تسرى في كل اتجاه ... وخلال كل هذا النشاط ، يحدث شيء آخر . فمن هذه العمليات العديدة للتباعدة يبدأ بعضها يسود نتيجة لظهور وتطور عامل جديد هام — مجموعة جديدة من المواد تعرف باسم « العوامل المساعدة » .

وهذه « العوامل المساعدة » تسرع مجريات الأمور ، فسرعان ما تبدأ نشاطها في مياه الأرض . فبناء تلك المياكل الكيميائية قرب قاع المياه الراكدة يتضمن تصادم الجزيئات المتحركة . ولكن لو تركت الأمور تسير على هذا الأساس ، لكان تكون السكريات والنشويات والبروتينات بطيئاً جداً فالتصادم لا يقع إلا نادراً ، كما أن تصادماً واحداً من عدة بلايين يمكن أن يؤدي إلى تفاعل كيميائي . ولكن العوامل المساعدة تمثل طريقة من أكفا طرق الطبيعة لزيادة هذه النسبة ، وتأكيد النصر والنجاح ، بدلاً من جملة يعتمد على الصدفة النادرة وحدها .

وأكثر العوامل المساعدة في هذه التفاعلات كانت مركبات بسيطة أو ذرات مشحونة مفردة (أما الأنواع الأخرى الأكثر تعقيداً فلا تظهر إلا في

أطوار تالية). وتتضمن تلك العوامل بعض المواقع النشيطة التي تستطيع جسيمات أخرى أن ترتبط بها، فتثبت في مكانها، وتبقى قريبة من بعضها بدرجة كافية ولمدة كافية حتى تتحد مكونة مركبات جديدة... فالعامل المساعد يركز الجسيمات، ويزيد من فرص تقاربها من بعضها بدلاً من تركها حرة تتحرك في المحلول، وتتلاقى مصادفة، وكأنه مكان تتجمع فيه المواد وتتقابل وتتحد.

هذا، وتتميز العوامل المساعدة بأن قليلاً منها يدوم أثره طويلاً. فما أن يتم التفاعل الكيميائي حتى ينفصل المركب الجديد عن العوامل المساعدة، ويترك مواقعه الفعالة خالية مرة أخرى، لتبدأ عملها في تنشيط تفاعلات جديدة، وهكذا... فالعامل المساعد يسرع العمليات الكيميائية دون أن يتغير هو نفسه... فيؤدي وجوده إلى تغييرات كبيرة، ولكنه لا يتعرض لأي تغيير.

ولست هذه المواد جديدة على الكون، إذ توجد حيناً تتشكل المادة سواء كانت حية أو غير حية أو في الطريق بين الحالتين. فهي تسرع التفاعلات التي تأتي إلى عالم لا حياة فيه — وفي نفس الوقت تؤدي دورها في نجوم المجرات القريبة والبعيدة — وفي الشمس. ففي قلب الشمس تتحد البروتونات (نوى ذرات الهيدروجين) مكونة الهيليوم. وتتوقف هذه العمليات على تصادم الجسيمات وتقابلها وتسرع العوامل المساعدة هذه التفاعلات في غازات الشمس الحارة، كما تعمل في مياه الأرض المستقرة.

وتنشأ العوامل المساعدة في الأرض وتتطور في نفس الوقت مع المواد الأخرى —

فتصبح أكثر تعقداً ، وأكفاً في إسرار عمليات التشييد حتى يستطيع بعضها إسرار التفاعلات مليون المرات . فتزدهر تلك التفاعلات في المعركة الكيميائية من أجل البقاء ، على حساب تفاعلات أخرى قد تستخدم نفس المواد الأولية أو المواد البينية ولكن لا تتوفر لديها عوامل مساعدة على الإطلاق أو تكون كفاءة عواملها المساعدة ضعيفة محدودة . وهكذا تنجب تلك التفاعلات بمضى الوقت أو تتوقف تماماً — كما يحدث عندما تكتشف شركة طريقة جديدة لإنتاج سلعة ما ، فتكتسح منافسيها في السوق ، كذلك يحدث التنافس على نطاق الجزئيات ، والبقاء للأصلح والأكفاً .

الجزئيات المتكاثرة:

وهنا تتكرر ظاهرة «الوفة» ، تشبه ما حدث منذ أمد بعيد في الفضاء السابق لتكوين النجوم من عمليات وقعت في السحب الغازية التي لم تتخذ شكلاً ، ثم دوران أجزاء من تلك السحب وتكثفها وانسلاخها وتكوينها للمجرات والنجوم . وبعد ذلك كان الغاز هو الذي بدأ يزداد كثافة وأدى في النهاية إلى ظهور الأنوار وتكوين المواد الصلبة .

فالآن يقل الدوران وتقل الدوامات ، وتحدث تكثفات هائلة في الماء ، وتتطور السوائل ، وتتكون مواد معقدة جديدة متباينة . والمادة الدائمة الحركة تتركز في مناطق صغيرة وتدخل حلقات من التفاعلات المتسلسلة التي تستمر أطول وقت ممكن مستغلة المواد المتاحة ، وتتوقف عندما تنفذ ، ثم قد تبدأ في مناطق أخرى — عمليات هدم وبناء غير حية مستمرة عديدة الخلايا . . . وبالتدريج

« نَسْخَن » الأشياء كالنَّحْم الذى يبدأ يتوهج — أو كأ كوام القش المكسدة التى تبدأ تتخمر ، فيسخن باطنها ، ويسخن حتى يشتعل . فيحدث نوع من الاشتعال البطيء التلقائى فى مياه الأرض ، ولكنه « اشتعال يبنى ولا يهدم » .

وحتى هنا ليس أمامنا ما يمكننا أن نراه — ذلك أن أسلاف الحياة تنزلت فى هدوء إلى مجريات الأمور . فى إحدى المناطق التى تتركز فيها المادة — مكان آخر بعيد عن الأنظار — يظهر نوع غريب من الجزئيات : جزئيات كالسلسلة الطويلة تتألف من حلقات كثيرة ، وتلتوى فى صورة قوقعة سلم حلزونى. وتتحرك تلك الجزئيات فى مياه غنية بالحلقات المفردة التى تتألف منها ، فتتفرد القوقعة من أحد طرفيها كالخيط ثم تسرى بعض تلك الحلقات الطليقة لترتبط بذلك الطرف وتثبت هناك .

وتستمر العملية ، وكلما انفردت لفات الجزىء ، كلما وجدت حلقات طليقة أخرى أما كن تربط نفسها فيها ، ثم تتراص فى سلاسل جديدة . وهكذا نجد نموذجاً تسكون ، وبداية لآخر ، ولكن البناء لا ينتهى أبداً .

ويحدث تغيير فى البيئة ، إذ يصبح الماء أبرد قليلاً أو أكثر حموضة ، وهذا يكفى لإيقاف الربطات والسلاسل — كاللهب الصغير الذى أضاء ثم ذوى ، أو كالشمعة فى مهب الريح .

وفى منطقة أخرى من نفس البركة ، أو فى بركة أخرى قريبة ، أو على بعد ألف ميل ، فى نفس الوقت أو بعده بقرن أو قرنين من الزمان — فلا داعى للعجلة فى أى مكان — تحدث تفاعلات مشابهة أو مختلفة . فكثيراً ما تبدأ المادة

بدايات خاطئة ، وتصل إلى نهايات ميتة أثناء تطورها — فالزمن طويل ، وفي تلك الأماكن الأخرى تنفرد جزئيات قوقعية ، وتربط بعض الجزئيات نفسها في طرفها ، كما حدث في الماضي . وهكذا تحدث تغيرات أخرى ، ونماذج تظهر ثم تختبئ ، حتى يحدث تفاعل يثبت النموذج الذي ينتج في مكان ما أوفى عدة أماكن في نفس الوقت ، ولا يخبئ كما خبا أسلافه .

فلا تقف العملية في هذه المرة ، وإنما تسير حتى تكتمل : حازون أو قوقعة تنفرد كلية فتجد مجموعات ذرية منظمة أماكن لها فيها ، وتثبت نفسها في تلك الأماكن على طول سلسلة ذلك الجزئ المرفود (بدلا من تثبيتها في جزء فقط من تلك السلسلة ، ثم يقف التطور عند هذا الحد ، كما كان يحدث فيما سبق من أحوال) وهكذا يتكون في هذه المرة نموذج أعظم من الجزئيات . . . كذلك قد تتسلخ سلسلة أخرى طويلة كوحدة واحدة ، ثم تنقش نفسها في صورة سلم حازوني ثان — كصورة طبق الأصل من الحازون الأول ، وتكون الربطات والفروع في هذا الحازون من نفس الأنواع التي كانت في سلفه ، كما تكون مرتبة بنفس الترتيب .

وهكذا يبدأ « التكاثُر » العضوي — وسرعان ما تتكرر عمليات فرد الحازونيات ، وتكوين الربطات والفروع الجانبية وتكوين أعداد متزايدة متكاثرة من الحازونيات . ومن الحازونيات الأصلية ومن خلفائها تتكون حازونيات جديدة مطابقة لها في الشكل والتركيب تماما . وهكذا يكون الحازون الأصلي حازونا ثانيا ، ثم يكون منهما حازونا ، فيصبح العدد أربعة ، ثم ثمانية ، ثم ستة عشر ، ثم اثنين وثلاثين وهكذا حتى يصل هذا العدد بعد عشرين

خطوة إلى أكثر من مليون حلزون ، وبعد خمسين خطوة إلى أكثر من مليون بليون حلزون .

ولا يمكن أن يلاحظ أحد أن هناك شيئاً غريباً جديداً يحدث ، أو على الأكثر قد يتمكر الماء قليلاً — ولكن عملية التكاثر بدأت هنا لتبقى وتستمر — تماماً كما حدث عندما تكون النجم الأزرق البارد الضعيف ، ثم انفجر ، فتولد منه لب ، أصبح أعداداً متكاثرة من اللهب .

ولكن هذه « الجزئيات المتكاثرة » ليست حية بعد ، فليست فيها كل خصائص الحياة ، وإن كانت فيها روحها وجوهرها — فهي تنفشر وتستظل تنفشر وتتطور . فكل الكائنات الحية ، ومنها الإنسان ، تعتبر حلفاء تلك الجزئيات الحلزونية .

كيف عرف ما حدث ؟

وهذا اتجاه واحد يمثل ما حدث ، فمن المؤكد العام لجريات الأمور بدأ بمركبات بسيطة جداً من مادة الأرض ، تطورت إلى تركيبات أعقد وأعقد ، حتى وصل التطور إلى الجزئيات الملتفة الحلزونية التي تتكاثر . ولكن العمليات التي تحدث من وراء هذا الستار ليست كلها واضحة ، لأن سجلاتها وجدت قبل أن تتسكون الحفريات أو تعرف اللغة الهيروغليفية ، كما أن المعلومات المتعلقة بالكيمياء البدائية مدفونة في بلورات الأحجار ، ويحتاج حل ألغازها إلى خبرة خاصة كبيرة .

ومن ذلك أن جماعة من البحوث تجمعوا حول حافة فوهة بركان هادىء في

جزر هاواى ، ومعهم « سماعاتهم » الحساسة التى تقيس الهزات ، وتسجل الضربات ، وأصوات الاضطرابات التى تحدث تحت القشرة الأرضية ، يدرسون تلك الاضطرابات توقعاً لحدوث الانفجار . فى يوم من الأيام سجلت أجهزتهم رعشات عميقة جداً ، على بضع مئات من الأميال . وفى اليوم التالى ارتفع ذلك الاهتزاز ، واستمر ارتفاعه ، وسجل اندفاعه على خرائط أجهزة رصد الاهتزازات التى تسجل الطريق الذى يسلكه صخر منصهر وهو ينفجر إلى غليان ، ثم إلى فقاعات ملتبة ، ثم إلى ينابيع مندفعة يزيد ارتفاعها عن مبنى ذى سبعين طابقاً .

وتؤخذ عينات من تلك الصخور الطازجة المندفعة من الأعماق — فهى تشبه الأحجار التى اندفعت فى كل أنحاء الأرض فى أطوارها الأولى غير المستقرة — ثم تشرح وتحلل كيميائياً . كذلك تشرح عينات أخرى من أما كن مختلفة كمنحدرات الجبال للتآكلة ، أو من الأحرار التى دفنت تحتها المدن القديمة ، أو من الرواسب المتراكمة فى قاع المحيطات — وتحلل تلك العينات . كذلك تحلل المياه والأبخر المندفعة من الينابيع الساخنة ، والبلورات العضوية التى حفظت متبلورة مئات الملايين من السنين — متى وجدت — ومن كل هذه المعلومات وأمثالها تصل إلى أفكار تدلنا على طبيعة التفاعلات الكيميائية التى أدت إلى تكون تلك المواد والأشكال المتكاثرة .

محاكاة الطبيعة فى التشييد الكيميائى :

ومن تلك الأفكار يبدأ مصممو النماذج يجمعونها معاً ويصنعون منها نماذج تفسرها وتتمشى معها — نماذج فى الخيال فى أول الأمر . ولكن نماذج الأفكار لا بد أن تودى إلى أعمال — إلى نماذج أعقد — إلى أجهزة وتجارب

تصمم هي الأخرى لتجربى في المعامل لتقليد التفاعلات ، التى يظن أنها حدثت في الطبيعة ، وإنما على نطاق معلى صغير . . . وهذا هو الآخر تطور مستقل ، تطور للأفكار وللأجهزة والتجارب . . . فتكون البداية أفكاراً وأجهزة بدائية ، تتحسن وتتقن فيما بعد . . . ولكن هذا التطور لم يبدأ بمد حتى في عصرنا .

فقد خمس سنوات فقط صمم باحث في جامعة شيكاغو جهازاً من الدوارق والأنايب الزجاجية لمحاولة توضيح الطريق الذى يحتمل أن تكون قد سلكته الأحداث في جو من الأجواء الأولى - جو لا يحوى أساساً إلا بخار الماء والناشادر والهيدروجين والميثان (أو غاز المسفنتعات) فعلى الماء في دورق ومرر به غاز الهيدروجين والميثان - ثم مرر خليط الغازات والأبخرة لمدة أسبوع باستمرار خلال شرارة كهربائية قوتها ٦٠ر٠٠٠ فولت . ولقد حاول بذلك تقليد ما أحدثته البرق في أجواء السموات الأولى . فسرعان ما تلون الماء في الدورق باللون القرمزى الظاهر بعد اليوم الأول للتجربة - وما أن انتهى الأسبوع الأول حتى كان المحلول أحمر قائماً وعكراً . . وما هذا التغير في اللون إلا علامة على تحول في المداد ، هو في هذه الحالة عملية تشييد .

وقد حلل الباحث هذا المحلول ، ووجد أن بعض المركبات البسيطة التى بدأ بها قد انحلت وكونت أنواعاً مختلفة من جزئيات أكبر - من بينها حوالى ست أحماض أمينية ، وهى الوحدات التى تتألف منها البروتينات .

هذه تجربة واحدة ، ونموذج واحد ، من مئات تباديل وتوافيق في نفس

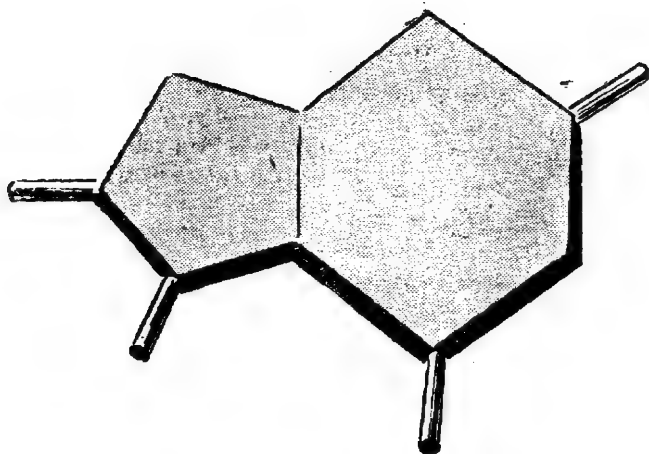
الإتجاه ، وتجارب في معامل أخرى تستخدم أجواء أخرى ومصادر أخرى للطاقة كالاشعة فوق البنفسجية ، والحرارة ، والنشاط الإشعاعى (بدلاً من الشرارات الكهربائية) .

وقد تؤدى هذه التجارب إلى نتائج مشابهة : تشييد كثير من المواد العضوية تحت ظروف بدائية . كما أن بحوثاً أخرى تبين كيف يمكن أن تكون قد تكونت المواد البينية الأكثر تعقيداً ، والمواد السكرية ، والعوامل المساعدة ومجموعاتها . كما تستكشف التفاعلات ، وسرعاتها ، واحتمالاتها ، وتدرس الأدلة الجديدة كلما تراكت وتفرز ، حتى تصبح الإمكانيات احتمالات ، ويحول الشك بالتدريج ، ويتضح أكثر وأكثر .

حمض الديزوكسى ريبونوكليتيك .

ومن تلك البحوث تشييد نموذج من نوع جديد ، قد يكون أهم نموذج في تاريخ علوم الحياة . ففي نفس الوقت الذى كانت تجرى فيه تجربة شيكاغو ، بدأ باحثان في جامعة كامبريدج بالجلترا تعيين تركيب جزء في غاية التعقيد - جزئى - عملاق يمثل مادة لها اسم كبير هو « حمض الديزوكسى ريبونوكليتيك » ويرمز له اختصاراً برمز « DNA » . وتوجد هذه المادة في كل خلية حية . ومنه تصنع المواد المعروفة باسم « الجينات » الناقلة للوراثة . كما أن أى تعديل طفيف في تركيبه قد يؤدى إلى السرطان أو غيره من الأمراض . وتؤدى معرفة تركيبه إلى توضيح تركيب الجزيئات « للتكاثر » المعروفة على الأرض .

وقد استفاد هذان الباحثان قطعاً من البحوث المضنية التي أجريت في



معامل وجهات أخرى . فقد أمضى بحاث كلية الملك في لندن سنوات عديدة في محاولة استخلاص تلك المادة من الخلايا ، ثم في تحضير خيوط متبلورة منها بفمس قضبان زجاجية في محاليلها المركزة السميكة ثم سحب ما يلتصق بها من تلك المحاليل . وبعد ذلك درسوا التركيب الجزيئي والذري لتلك الخيوط بواسطة الأشعة السينية والتي تفتنى عندما تمر في بلوراتها ، وتسجل على ألواح حساسة قطعاً ورسوماً يمكن أن تحسب منها مواقع الذرات وترتيبها في النموذج البلوري ، وقد تبين من هذه الدراسات أن جزيء هذه المادة ملفوف بصورة ما .

ومن جهة أخرى اكتشف الكيميائيون الجيوليون في الولايات المتحدة وألمانيا وغيرهما الوحدات الأقل تعقيداً التي تدخل في تركيب جزيء المادة المذكورة :

ومن هذه الدراسات جميعاً ، صمم بحاث كامبريدج نماذج بسيطة لتلك الوحدات تترتب فيها الذرات في الفضاء . وكانت إحدى تلك الوحدات لوحاً

معدنياً مسطحاً له تسعة أضلاع ، وتبرز من جوانبه أربعة قضبان - وكان هذا نموذجاً لترتيب الذرات في مركب اسمه « آدينين » ، وكانت القضبان الأربعة تمثل المجموعات الذرية الجانبية المرتبطة بالتركيب المركزي للجزء كما يبدو من الرسم .

ثم صنعوا نموذجاً يشبه ذلك النموذج على وجه العموم ، ولكن تتفرع منه فروع خمسة بدلاً من أربعة - وهو يمثل وحدة أخرى هي وحدة « الجوانين » . ثم أنشأوا نموذجين آخرين متشابهين ، كل منهما سداسي الشكل ، تتفرع منه قضبان جانبية مختلفة ، وهما يمثلان وحدتي « الثايمين » و « السيتوسين » . وهذه المركبات الأربعة (الآدينين - الجوانين - والثايمين - والسيتوسين) تنتمي إلى فئة واحدة من المركبات يعرفها الكيميائيون باسم « المواد القاعدية » وبالإضافة إلى هذه الوحدات القاعدية الأربع ، توجد وحدتان أخريان : الأولى مادة سكرية خماسية الأضلاع هي « الريبوز » ، والثانية مجموعة فسفات صليبية الشكل .

وهكذا صنع الباحثان في كبريدج ست نماذج معدنية - يمكن اعتبار كل منها جزيئاً لإحدى الوحدات التي تتألف منها مادة (DNA) بعد تكبيرها مئات الملايين من المرات . وقد صنعت كلها بمقاييس صحيحة مضبوطة ، تترتب فيها الذرات في مواقعها تماماً ، وفي ترتيباتها الفراغية الصحيحة .

ثم كانت المشكلة الجديدة أمام هذين الباحثين هي ربط هذه الجزئيات الستة معاً في نموذج واحد يتفق تماماً مع تركيب جزيء واحد من (DNA) . وقد استلزم هذا جهد شهر كامل متواصل . « فقد أمضينا أكثر وقتنا دون أن

نصل إلى أية نتيجة ، وكان أصعب جزء في الترتيب هو تحديد الوضع الصحيح لجزى السكر والفسفات من بين التباديل والتوافيق العديدة للمسكنة . ثم خطر لما خاطر ازدواج الجزينات القاعدية ، ربط جزى قاعدى كبير بآخر صغير بالطريقة الصحيحة . وبعد هذا أسرع التقدم . ولم تستغرق الأطوار النهائية لحل هذه المشكلة إلا ثلاثة أيام من العمل المتواصل حتى ساعة متأخرة من الليل .

ويبدو النموذج النهائى الكامل لهذا الجزى . كأنه نوع من فن النحت الحديث ، أو كأنه من نوع الفن المجرد المجد الذى يبدو لأول وهلة مشوشاً مضطرباً عديم النظام ، ولكن بالتدقيق واستمرار المشاهدة تتضح معالته تدريجياً ، ويبدو نظامه للعيان . ويتكون هذا النموذج من جزى مزدوج من « الآذنين والنايمين » ، وجزى مزدوج آخر من « الجوانين والسيثوسين » — ويلتف الجزيتان المزدوجان حول محور طولى أو عمودى يقرى من وحدات متبادلة من سكر « الريبوز » ومجموعة النموذج في شكله العام كسلم حلزونى مزدوج ، أو كفتين منسوجتين معاً .

وفى داخل نواة كل خلية توجد جزينات من هذا النوع ملتفة حول بعضها — وهى المادة التى نرثها من آبائنا ، والتى ورثها آباؤنا عن أسلافهم من الأجيال السحيقة — ونسميها « الجينات » . وهى التى توجه تشكيل البويضة الملقحة الواحدة إلى كائن كامل النمو عديد الخلايا . ولها المقدرة على أن تكرر نفسها مرات ومرات ، بحيث يوجد فى كل خلية فى الكائن (وقد يصل عددها إلى عدة تريليونات) نفس الجينات التى كانت فى البويضة الأصلية . ويرجع هذا إلى شكلها الحلزونى المزدوج ، فتتكرر لفات الجزينات المورثة ، ثم تتكاثر مكونة حلزونات

مزدوجة جديدة مائة لنفسها — ومن ثم يتأكد وصول نفس الصفات والخصائص للورثة إلى الأجيال المستقبلية .

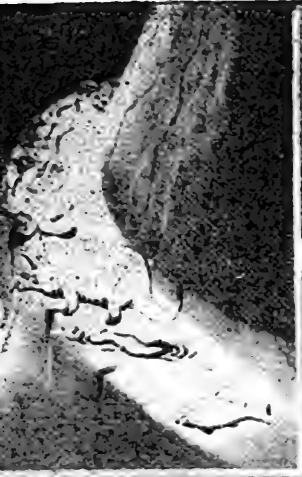
ومن النماذج الأخرى ما توصل إليه بحاث جامعة واشنطن بمدينة «سان لويس» حين حضروا في وعاء زجاجي محلولاً يحوى الوحدات التى يتألف منها (DNA) وهى المواد القاعدية الأربع وسكر الريبوز والفسفات ، كما كان يحوى عاملاً مساعداً حيويًا هو « الأنزيم » الذى يسرع عملية التشييد الكيميائى . وإلى هذا كله أضيف قليل من « البادى » الذى يسهل بداية الإنتاج . وكان البادى فى هذه الحالة طبقاً هو (DNA) . وسرعان ما اتضح أن المحلول بدأ يولد جزيئات من هذه المادة ، بتجميع وحدتها المنفصلة الموجودة فى المحلول — ولاتقف هذه العملية وإنما تستمر طالما وجدت الوحدات الأصلية ، أو طالما أضيفت إلى المحلول عندما تستهلك كل ما به من وحدات وتحول إلى (DNA) .

وكانت المفاجأة حقيقة اكتشفت أثناء التجربة — ذلك أنه لو استخدمت مادتان قاعديتان فقط (هما الآدينين والثايمين) . فإنهما يتكاثران أيضاً بنفس الطريقة . ومن هذا يمكن استنتاج أن أول الجزيئات العضوية التى تكاثرت كانت نوعاً بدائياً من (DNA) — أو كانت أسلافاً للجينات — أو جزيئات ظهرت قبل النوى أو الخلايا أو الكائنات ، وسرت طليقة فى المياه القديمة ، وتكاثرت فيها وولدت أشباهها ولاكن بدون حياة .

تشييد المادة الحية :

وهكذا نرى أن إعادة بناء الماضى الذى انقضت عليه عدة بلايين من السنين

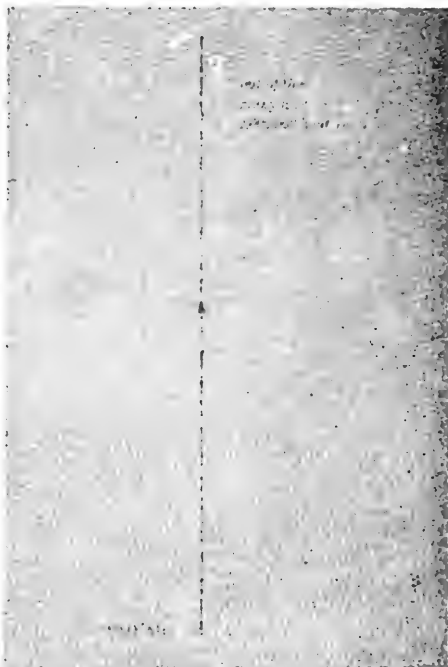
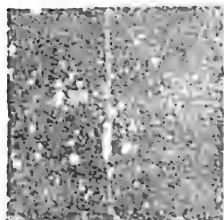
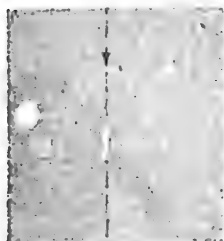
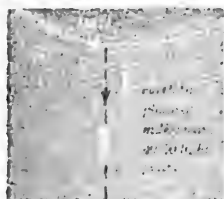
لا يمكن أن يكون كله حدساً وتخميناً . وكما تقدم العلم ، قلت نسبة الحدس والتخمين في المستقبل . ومنذ سنوات قايمة اجتمع بحاث من مختلف بلاد العالم في موسكو في مؤتمر دولي عن « نشأة الحياة » . وخلال انعقاد المؤتمر وصلتهم برقية من علماء الهند يمتدرون فيها عن عدم الحضور ، ويبررون - على سبيل الفكاهة - عذرهم بقولهم « إننا نخبركم أننا قد شيدنا لتونا المادة الحية في معملنا . أفضل تمنياتنا بفجاح المؤتمر » ولم يفتن أحد المراسلين إلى تلك الدعاية ، فأذاعها ، وتناقلتها صحافة العالم ، واحتلت عناوينها الرئيسية ، وأثارت تفسيرات واعتراضات هائلة . ولكن العلماء المجتمعين في ذلك المؤتمر هزتهم تلك الدعاية التي أثارت صحافة العالم - لأنها بينت لهم إلى أي حد ستحدث الضجة عندما تعلن أنباء تشييد للمادة الحية في المعامل ، على أنها حقيقة .. والحقق أنه سوف تذاع هذه الأنباء الحقيقية إن عاجلاً أو آجلاً - وربما أذيعت خلال عشر سنوات أو أقل - وستكون في تلك المرة دون نكران أو اعتراض .. فتشييد المادة الحية لم يعد الآن حلاً من أحلام اليقظة . وستستخدم الخطوات الأولى بعض المواد التي وجدت في المراحل الأولى للتطور الكيمياءوي ، وخاصة جزيئات شبيهة بمادة (DNA) « حمض الديزوكسي ريبونوكليك » - الجينات ، أو مواد التكاثر التي أتت عن طريقها كل الكائنات ، وانتقلت عن طريقها كل الخصائص والموروثات .



THE ORGANIZATION OF MATTER

10 billion years ago

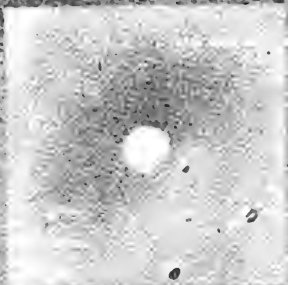
ROCKET FLIGHT LOG AND DATA SHEET



Time of flight of the rocket: 10.5 seconds

LIFE HISTORY OF AVERAGE-SIZE STAR

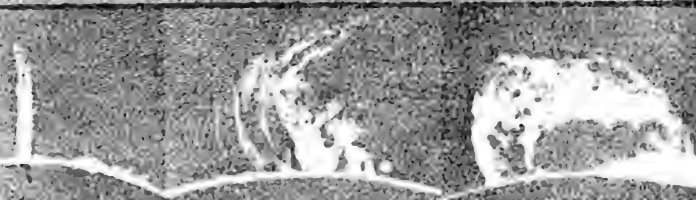
pay confidence to



1007



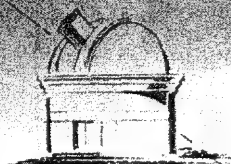
Journal of Management Inquiry 20(4) 409-420



and
a
to
on
to the block about 100

IDENTIFYING TECHNETIUM ON A STAR

PULSATING STAR—
R ANDROMEDAE 00636



stellar spectrum

Fe arc

R And

laboratory spectrum

Spectral line of technetium, absorbed in laboratory, matches previously unidentified spectral line from R Andromedae

IDENTIFICATION

Wavelength (Å)	Ionization Potential (eV)	Element	Ionization Potential (eV)	Wavelength (Å)	Ionization Potential (eV)	Element	Ionization Potential (eV)
4200							
41.85	1.2	V	6	41.85	1.2	V	6
41.45	1.25	Zn	45	41.45	1.25	Zn	45
41.05	1.5	Fe	42	41.05	1.5	Fe	42
40.64	0	Fe	42	40.64	0	Fe	42
40.10	0.57	Sn II	42	40.10	0.57	Sn II	42
39.56		Fe	19	39.56		Fe	19
39.2	0.37	Fe	35	39.2	0.37	Fe	35
38.66	1	V II	1	38.66	1	V II	1
38.03	0.8	V II	1	38.03	0.8	V II	1
37.4	0.1	Li II	1	37.4	0.1	Li II	1
36.8	0.4	Fe	16	36.8	0.4	Fe	16
36.2	0.1	Fe	38	36.2	0.1	Fe	38
35.6	0.5	Fe	13	35.6	0.5	Fe	13
35.0	0.4	Fe	70	35.0	0.4	Fe	70
34.4	0.4	Fe	24	34.4	0.4	Fe	24
33.8	0.2	Fe	151	33.8	0.2	Fe	151
33.2	0.2	Fe	151	33.2	0.2	Fe	151
32.6	1.1	Fe	27	32.6	1.1	Fe	27
32.0	1.2	Fe	47	32.0	1.2	Fe	47
31.4	0	Fe	52	31.4	0	Fe	52
30.8	0	Fe	79	30.8	0	Fe	79
30.2	0	Fe	71	30.2	0	Fe	71
29.6	0.5	Fe	71	29.6	0.5	Fe	71
29.0	0.7	Fe	72	29.0	0.7	Fe	72
28.4	0.7	Fe	72	28.4	0.7	Fe	72
27.8	0.7	Fe	72	27.8	0.7	Fe	72
27.2	0.7	Fe	72	27.2	0.7	Fe	72
26.6	0.7	Fe	72	26.6	0.7	Fe	72
26.0	0.7	Fe	72	26.0	0.7	Fe	72
25.4	0.7	Fe	72	25.4	0.7	Fe	72
24.8	0.7	Fe	72	24.8	0.7	Fe	72
24.2	0.7	Fe	72	24.2	0.7	Fe	72
23.6	0.7	Fe	72	23.6	0.7	Fe	72
23.0	0.7	Fe	72	23.0	0.7	Fe	72
22.4	0.7	Fe	72	22.4	0.7	Fe	72
21.8	0.7	Fe	72	21.8	0.7	Fe	72
21.2	0.7	Fe	72	21.2	0.7	Fe	72
20.6	0.7	Fe	72	20.6	0.7	Fe	72
20.0	0.7	Fe	72	20.0	0.7	Fe	72
19.4	0.7	Fe	72	19.4	0.7	Fe	72
18.8	0.7	Fe	72	18.8	0.7	Fe	72
18.2	0.7	Fe	72	18.2	0.7	Fe	72
17.6	0.7	Fe	72	17.6	0.7	Fe	72
17.0	0.7	Fe	72	17.0	0.7	Fe	72
16.4	0.7	Fe	72	16.4	0.7	Fe	72
15.8	0.7	Fe	72	15.8	0.7	Fe	72
15.2	0.7	Fe	72	15.2	0.7	Fe	72
14.6	0.7	Fe	72	14.6	0.7	Fe	72
14.0	0.7	Fe	72	14.0	0.7	Fe	72
13.4	0.7	Fe	72	13.4	0.7	Fe	72
12.8	0.7	Fe	72	12.8	0.7	Fe	72
12.2	0.7	Fe	72	12.2	0.7	Fe	72
11.6	0.7	Fe	72	11.6	0.7	Fe	72
11.0	0.7	Fe	72	11.0	0.7	Fe	72
10.4	0.7	Fe	72	10.4	0.7	Fe	72
9.8	0.7	Fe	72	9.8	0.7	Fe	72
9.2	0.7	Fe	72	9.2	0.7	Fe	72
8.6	0.7	Fe	72	8.6	0.7	Fe	72
8.0	0.7	Fe	72	8.0	0.7	Fe	72
7.4	0.7	Fe	72	7.4	0.7	Fe	72
6.8	0.7	Fe	72	6.8	0.7	Fe	72
6.2	0.7	Fe	72	6.2	0.7	Fe	72
5.6	0.7	Fe	72	5.6	0.7	Fe	72
5.0	0.7	Fe	72	5.0	0.7	Fe	72
4.4	0.7	Fe	72	4.4	0.7	Fe	72
3.8	0.7	Fe	72	3.8	0.7	Fe	72
3.2	0.7	Fe	72	3.2	0.7	Fe	72
2.6	0.7	Fe	72	2.6	0.7	Fe	72
2.0	0.7	Fe	72	2.0	0.7	Fe	72
1.4	0.7	Fe	72	1.4	0.7	Fe	72
0.8	0.7	Fe	72	0.8	0.7	Fe	72
0.2	0.7	Fe	72	0.2	0.7	Fe	72

CREATION OF THE UNIVERSE

FIRST GENERATION STARS

10 million degrees

condense out of pure hydrogen clouds;
clouds burning... groups of four hydrogen
nuclei built into helium nuclei
(hydrogen 1 \rightarrow helium 4)

100 million to
10 billion degrees

red giant stage...
helium nuclei built into heavier elements:
carbon 12, oxygen 16, neon 20, up to iron
group (atomic weight, about 56)

newly created elements
scattered into space
by ejection or explosion



SECOND GENERATION STARS

condense out of
hydrogen clouds plus
carbon, oxygen, neon,
and heavier elements
produced in first
generation stars

red giant stage...
neutron reactions
produce heavier
elements including
technetium 98, gold 197,
lead 207, bismuth 209

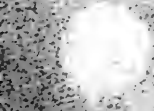
supernova explosions
produce heaviest
radioactive elements
including radium 226,
uranium 235,
californium 251

20 billion degrees



THIRD GENERATION STARS LIKE OUR SUN

condense out of
hydrogen clouds which
now contain all known
elements

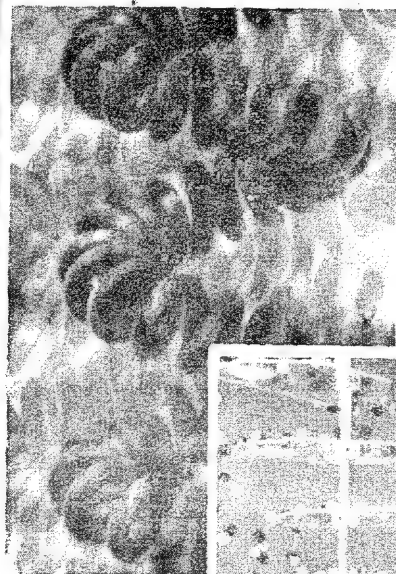
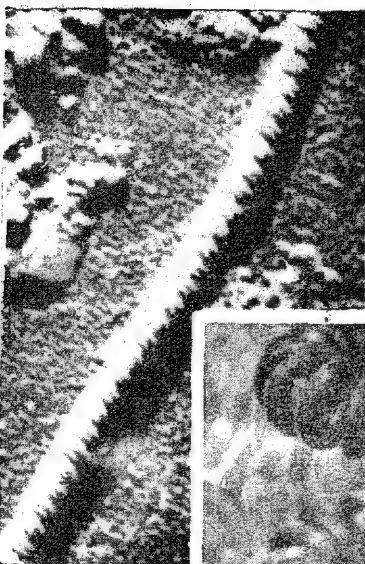


The image is a vertical collage of four black and white photographs, each showing a different crystal structure or pattern. The top photograph shows a complex, layered structure with sharp, angular facets. The second photograph shows a pattern of concentric, swirling lines. The third photograph shows a repeating pattern of star-like or cross-like shapes. The bottom photograph shows a pattern of concentric circles and lines, with a small, dark, circular object in the upper right corner.

CRYSTALS

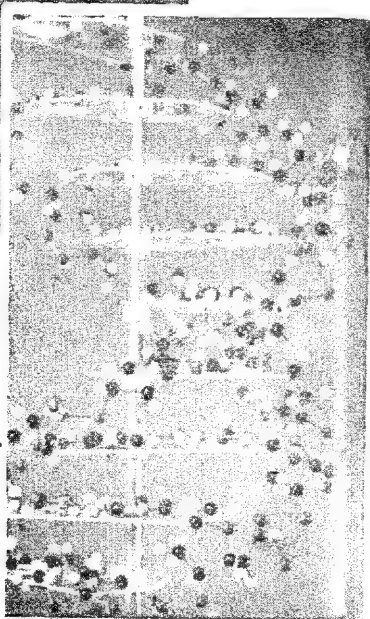
STRUCTURE OF GENETIC MATERIAL

Thread of material magnified under electron microscope



*What higher magnification would show—what
within cells*

Still higher magnification—the DNA molecule



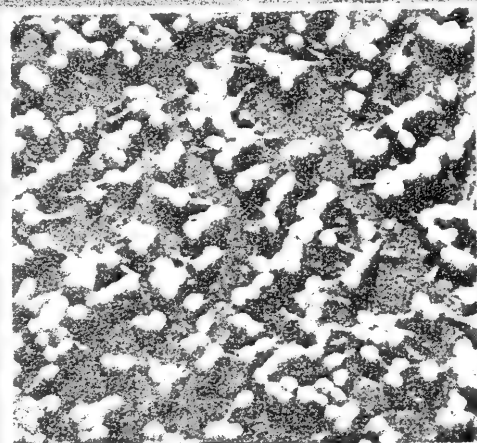
A POSSIBLE STAGE BETWEEN DNA MOLECULES AND CELLS



aged DNA molecules, supported
by a cellular membrane



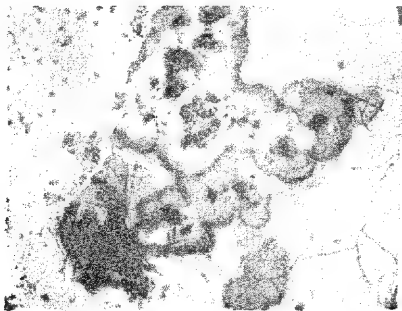
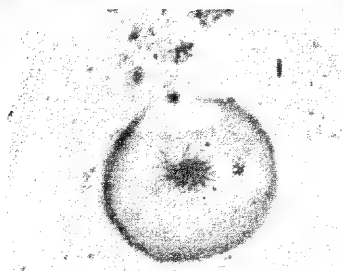
by a cellular
membrane, which is a self-duplicating



forming more complex self-duplicating
systems, perhaps shaped like liposomes
and resembling structures pictured in plasma

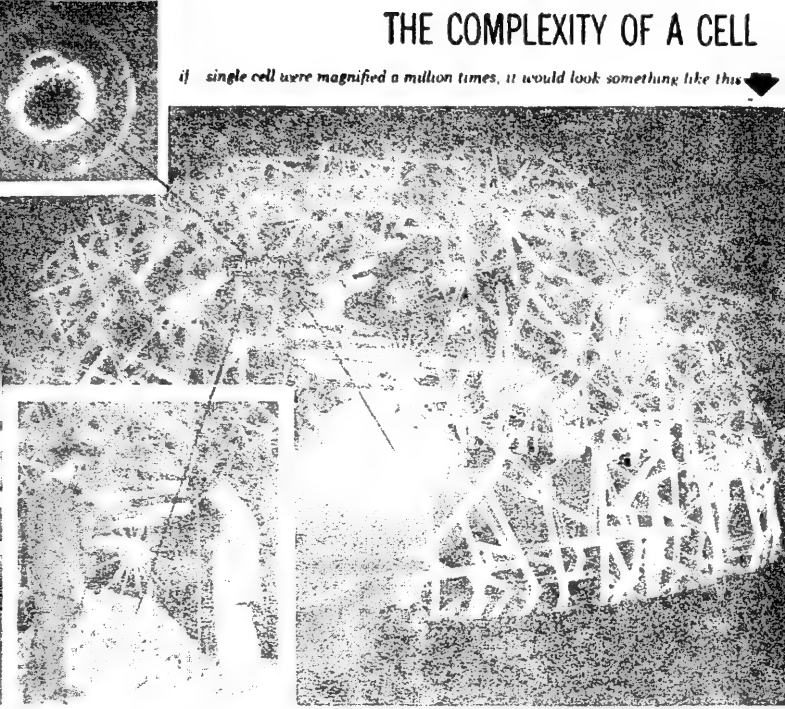
ANCIENT CELLS

along northern shore of Lake Superior in rocks of Gunflint Iron Formation. Ontario, Canada, investigators have found fossil cells between one and two billion years old pictured below in microphotographs

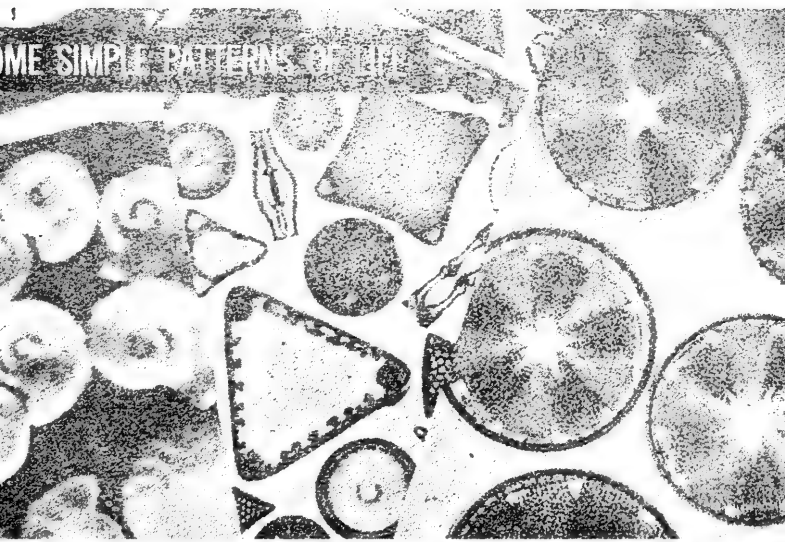


THE COMPLEXITY OF A CELL

if single cell were magnified a million times, it would look something like this



SOME SIMPLE PATTERNS OF LIFE



SOME HIGHLIGHTS OF THE LAST HALF BILLION YEARS

100 million years ago ... First "pre-monkeys"

145 million years ago ... First birds and mammals

205 million years ago ... First dinosaurs

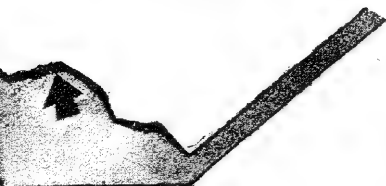
325 million years ago ... First amphibians

425 million years ago ... Earliest known fishes

simple organisms



A RECENT FOSSIL DISCOVERY

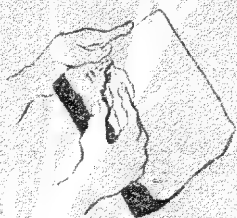


*the town of Baccinello in Tuscany, Italy
is the site of a coal mine where, in a shaft nearly
700 feet beneath the surface, workers found a
skeleton of Oreopithecus, 'the mountain ape'*

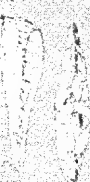
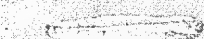


HUMAN PREHISTORY

About 5,000 years ago
...the beginning of writing
...and the end of prehistory



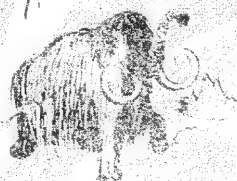
some early stone tools...



About 10,000 years ago
...we are on the verge
of leaving the cave



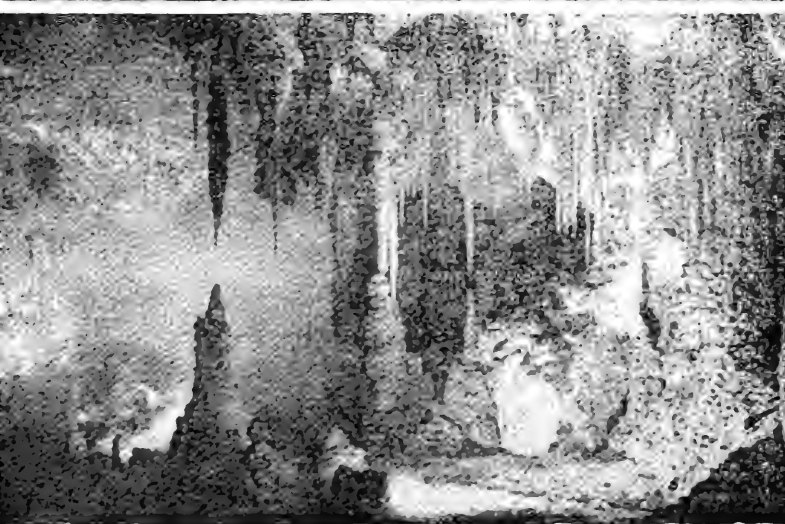
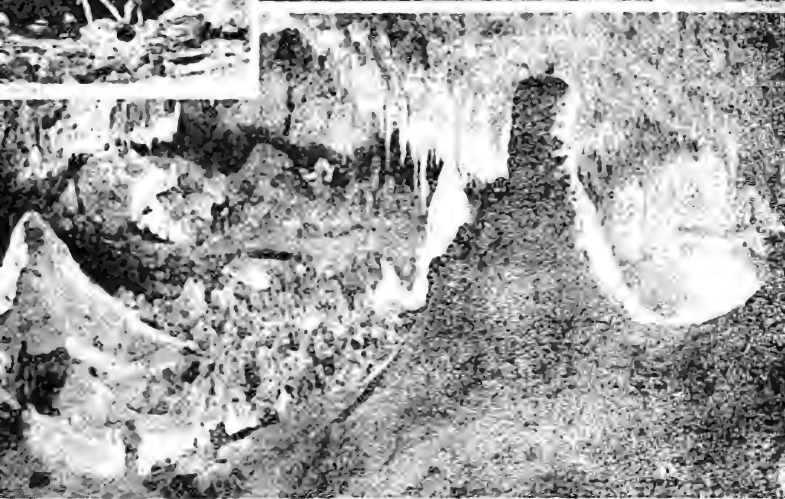
Ages 50,000 years ago
...modern type man
begin to dominate

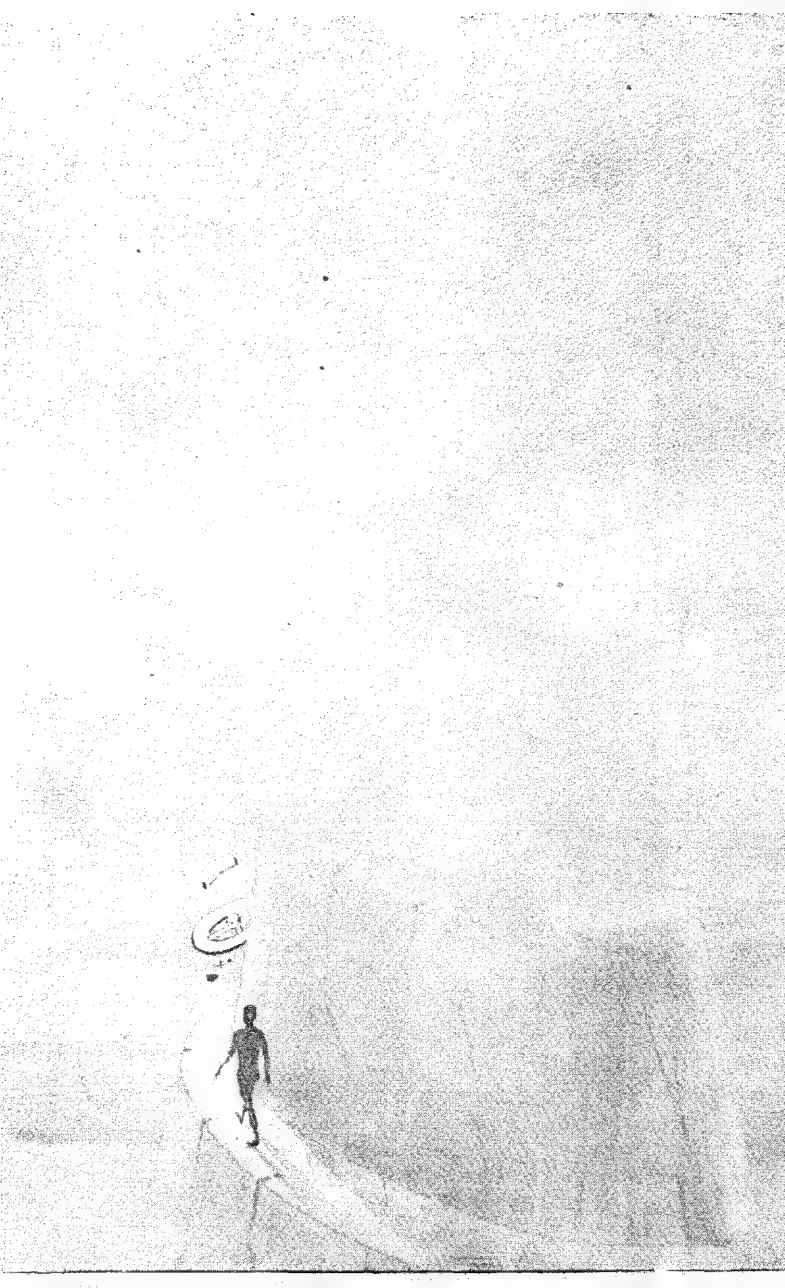


About 15,000 years ago
...Neanderthal man
...disappears



750,000 years ago
...modern type man
...begin to dominate





البابُ السابعُ ظُهُورُ النَحْلِ

(م ١١ — من الجلد)

الجزئيات المتكاثرة :

نبدأ الآن قصتنا من مرحلة المياه الزاخرة بالجزئيات التي تكرر نفسها وتتكاثر، فقد كانت تلك هي أرق مرحلة في التطور وصلت إليها الأرض . كما كانت تلك الجزئيات أرق أنواع المادة فيها . وفي هذه المرحلة توجد نماذج ومركبات منتظمة من آلاف وآلاف الأشكال ، ومن التركيبات الخلزونية المنسوجة التي ستندمج بنفسها في تركيبات وتنظيمات أعقد ، تمهد هي الطريق إليها . وذلك لأن النماذج والأشكال لا يمكن أن تظل كما هي إلى الأبد ، وإنما تُكسح في تيار عملية تستطيع إما تشكيل للمادة في أشكال أكثر تعقداً أو توقف تكون تلك النماذج والأشكال - ولكنها عملية لا تتوقف ، تجرف أمامها كل شيء . كما يجرف السيل الساقط من فوق الجبل ما يجد في سبيله من أوراق وأعشاب .

وحيثما نشأت الجزئيات المتكررة المتكاثرة ، فإنها تنتشر بسرعة ، ذلك أن أول جزئيات تظهر منها في أية منطقة تكون كأول رقائق من الجليد تتكون في قمة منحدرات الجبال ، فهي في انزلاقها على المنحدر تنمو ، وتكتنف حولها بلورات جليدية متزايدة ، فتزيد أحجامها ، كما تتضاعف أصوات انزلاقها حتى تصبح زئيراً شديداً . كذلك نجد التفاعلات الكيميائية تترى في كثير من البرك والأماكن الطينية في المراحل الأولى للأرض ، تزداد فيها الجزئيات للتكاثر ، ويستجمع التكاثر (غير الحي) قواه .

ولكن التكاثر وحده لا يسكني للتطور - فقد كانت البلورات تنمو

وتتكاثر من قبل ، ولكنها لم تكن تتطور ، وإذا تكونت بلورة في محلول به عدة مواد، فإنها تشبهها تماماً ، وتزايدها تلك البلورات حتى تصبح كتلاً براقه ، وحتى يتملىء المحلول بصور بلورية للبلورة الأصلية .

وهذا ما هو حدث خلال مرحلة التبريد الشديد أثناء تسكف الأرض والكواكب الأخرى من السديم الشمسى . فتشكلت البلورات أثناء تبريد الصخر المنصهر وتصلبه ، كما فعل عندما كون القشرة الأرضية ، وكما يفعل الآن على منحدرات البراكين النائرة . كذلك تكونت البلورات فى الجو ، وأدى تكون الإبر الثلجية الصغيرة إلى ظهور الجليد أو تساقط الأمطار

فالبلورات تتكاثر فى كل مكان فى آلاف من النماذج والأشكال ، ولكنها لا تتكاثر دائماً بدقة ، مما يؤدى إلى ظهور خلل فى بعض البلورات أو نقص أو عدم إكمال يفسد تناسقها - ولكن هذه الأخطاء لا تؤثر على الأجيال التالية بأى شكل . فإذا أخذنا بلورة مكعبة أحد أضلاعها غير مستو ، أو سطحها متآكل ، ثم تركناها تتكاثر ، فإن البلورات الجديدة الناتجة لا تحوى تلك العيوب ، وإنما نجدها مكعبات سليمة منتظمة تماماً كالرسوم الهندسية . وهذا يعنى أن المكعب الأصلى لا يولد نفسه تماماً ، وإنما يولد الشكل الهندسى السليم الخالى من العيوب .

وهذا يعنى أن عالم البلورات عالم ثابت راكد لا يتغير ، تثبت فيه النماذج والتنظيمات الأساسية إلى الأبد ، وتتلشى العيوب الطارئة ولا تترك آثارها على البلورات المستقبلية . ولا يمكن أن تتولد نماذج جديدة أبداً من القديمة . كما أن البلورات تقاوم التغييرات بشكل شديد ، وتكون جبهة صلبة ، وتركيبات صلبة

ثابتة ، ومعادن أو أحجار أجامدة . ولذا فلا مستقبل لها ، أو أن مستقبلها معروف من البداية . وهى تنمو وتتكاثر ولكن لتولد صلاتات من نفس النوع ونستطيع أن نعرف علام ستكون عليه بعد آلاف وآلاف من السنين من الآن . والبلورات التى تتكون كالجواهر من حجم اليوم لها نفس أشكال أسلافها التى تصلبت من حم البراكين منذ ملايين القرون .. ولكن التطور لا يسلك ذلك الطريق .

الطفرات:

فالمستقبل لأشياء أكثر مرونة ، أشياء تستطيع أن تنسحب ثم تتقدم إذا ما تعرضت للصدمات وتقاوم التغيير بالتغيير . إن المستقبل لجزئيات التكاثر الجديدة التى تكونت : تلك التركيبات الحلزونية الملفوفة التى قد تظهر فيها — كغيرها من البلورات — « عيوب » أو أخطاء بين الحين والحين ... ولكن العيوب فى هذه الحالة — على عكس البلورات — لا تتلاشى ولا تزول فى الأجيال التالية ، وإنما تعتبر « طفرات » تتكاثر فى الأخرى ، وتنقل من جيل إلى جيل . . . وهذه الخاصية الجديدة — خاصة تورث العيوب فى هذه الجزئيات العضوية المتكاثرة — هى خاصة الطفرات التى تتركز فيها كل أسرار التطور . فلو فرضنا مثلاً أن جزيئاً حلزونياً مفرداً حدث عند تجميعه وتشيدته من وحداته ما جعلها كلها تترتب فيه بنفس الترتيب ولكن لتكون صورة له فتكون النتيجة تكوين جزئيات توأمية ، وقد تستمر العملية حتى يصل العدد إلى ألف نتيجة التكاثر المتتالية الأجيال . وقد يحدث فى واحد من الألف خلل طفيف يجعله يختلف فى تركيبه اختلافاً طفيفاً عن الباقي فإن هذا الجزئى يمثل « طفرة » تستمر وحدها ، وتشيد نفس المواد ، أو نفس المواد مضافاً إليها مادة جديدة

أو مادتان ، في جزىء حلزوني جديد يشبهها هي - ويشبه كل الجزئيات الطبيعية الأصلية الأخرى إلا قليلاً .

ولا تزول هذه الطفرة - ذلك النموذج الجديد - ولكنه يظل يتكاثر ، فيصبح لدينا جنسان أو فصيلتان من الجزئيات للتكاثرة وبمضى الوقت ينتج النوع الأصلي طفرة أخرى تكرر نفسها وتكاثر - كما يفعل النموذج الثانى نفس الشيء - فيصبح لدينا أربعة أنواع من الجزئيات المتكررة المتكاثرة تشابه إلا قليلاً . . . وهكذا تكرر العملية ، وتعدد الطفرات ، وتتضاعف تضاعفاً عديداً : الأنواع الأصلية من اثنين فأربعة فثمانية فستة عشر وهكذا - من كل نوع من الأجزاء للتكاثرة ولو أن الجزىء الواحد احتاج إلى دقيقة واحدة لينتج جزيئاً مثله ، لتضاعفت أعدادة ضعفاً في كل دقيقة ، ولأصبحت ستين ضعفاً وكونت ستين جيلاً بعد ساعة - وهو ما يماثل ألفاً وخمسمائة سنة من الأجيال البشرية المتتالية - وهو وقت يكفى لتكوين بليون بليون مولود وهذا يدل على أن التكاثر يجري بسرعة لا تصدق .

فلو تخيلت مصنفاً آلياً ينتج الأجزاء الممقدة التى تتكون منها نماذج الطائرات ويجمعها ، وكانت كل النماذج متشابهة تماماً إلا فى بعض العيوب الصغيرة ، لتكرر ما حدث فى تكرار البلورات المعدنية ، إذا ما كان التجميع يتم يدوياً وبطرق خطوط التجميع المتحركة المعتادة - ولكانت النتيجة أن العيوب تتلاشى أو تستبعد وتكون جميع النماذج المنتجة متشابهة تماماً .

أما لو تخيلنا مصنفاً آلياً بطريقة شاذة ولكن منظمة ، فإنه يبدأ بإنتاج نماذج للطائرات من نوع معين ، ثم إذا حدث خطأ ما (جناح أو ذيل مختلف الشكل)

تستهلكها أعداده المتزايدة المزاحمة للتكدسة - فينقص الطعام الذى يتغذى عليه ، وتتناقص الوحدات التى يبنى فيها خلفاءه وأجياله التالية - فتحدث المجاعة عندما تتضاءل موارد « الآدينين » و « الثايمين » وتقلشى ويكون « الآدينين » أسبقهما إلى التلاشى فيتلاشى معه الجنس السيد .

فها نحن فى هذا المكان ، وفى هذه المرحلة ، كان يمكن أن تقف عملية التكاثر تماماً لو كان ذلك الجنس السيد هو النوع الوحيد من الجزئيات المتكاثرة المتطورة - كما كانت الحال بالنسبة للبورات غير العضوية ، أو كما كانت الحال ستكون عليه لو كانت هذه الخلزونيات المعقدة مخصصة لنفسها ، تتكاثر مكونة أمثالها تماماً دون أى أخطاء أو خلل ... وهكذا نرى ميزة الخطأ وميزة العيوب وميزة القصور عن الكمال فى عالم متغير ... فلو كانت عملية التكاثر كاملة سليمة خالية من العيوب ، لتوقف تماماً .

وهذا التوقف هو الذى يحدث فعلاً فى كثير من الأماكن ، ولكن لا يحدث فى كل الأماكن ، ولا يحدث هنا فى هذا المكان ... ففى هذه المياه تنتقل مراكز التطور إلى أجناس أقل من الجنس السيد - إلى نوع من الجزئيات للتكاثر المتطورة الأضعف التى كانت مستمرة فى تكاثرها ولم تكن ظاهرة عندما كانت مغمورة تحت أضواء الجنس السيد المتطور ... ذلك أن هذه الجزئيات تستطيع تشييد المادة الغذائية الناقصة - ففى لا تحتاج إلى « الآدينين » مصنوعاً جاهزاً ، وإنما تستطيع هى إنتاجه بنفسها من مادتين أصغر وأبسط ، ولكنهما متوفرتان ... وهكذا ينشأ جنس سائد جديد ، ويستمر التكاثر .

وبعد حين ، تحدث أزمة أخرى ، وبجاعة أخرى ، وتطور جديد . من ذلك أن إحدى الوجدتين اللتين ينبئ منهما « الآدينين » يتضائل — وهذا يظهر إلى الوجود جنساً آخر من الجزئيات المتكاثرة التي تستطيع تشييده بنفسها من مواد أبسط وأوفر ... ولا بد من توفر مثل ذلك الجنس بين آلاف الأنواع التي تكونت في هذه المرحلة ... وهنا يحدث نوع من « التعايش المشترك » لأول مرة — نوع من التطفل المزدوج المتبادل لصالح كل من الطفيليين . فقد يستخدم أحد الجزئيات المتطورة المواد البسيطة المتوفرة لتكوين إحدى الوجدتين اللتين يتألف منهما « الآدينين » — وهى الوحدة التي نفذت مواردها — ولكنه لا يستطيع تشييد « الآدينين » نفسه بنفس المقدرة التي يشيده بها نوع آخر من الجزئيات المتكاثرة يكون قد تخصص في هذه العملية ، ولكنه — على العكس — لا يستطيع صنع الوحدة الناقصة ... وهكذا يتعاون الجزئان للتكاثران ، ويكمل كل منهما نقص الآخر لمصلحته ، وليتم في النهاية إنتاج الجزئ السيد الجديد . ولما كانت المياه تحوى عند هذه المرحلة أعداداً هائلة من الجزئيات المتكاثرة ، فإن الخطوة التالية المعقولة تكون التقاء أفراد من الفصيلتين وانشبا كها في اتحاد ثابت يؤدي إلى حلزون مزدوج . وقد تتطور الأمور فيما بعد بحيث يهيمن كل منهما على عملية كيميائية مختلفة ويهيمن الآخر بما ينقصه ... ومن ناحية أخرى ، فإن الحلزون المزدوج يتكاثر مكوناً أجيالاً جديدة ، في كل جزء منها وحدة واحدة تتألف من الطفرتين اللتين وجدنا في الجزئين المتكاثرين الأصليين : وقد عاشا في أول الأمر « تعايشاً مشتركاً » — ثم التقيا وإندجما في حلزون مزدوج — ثم تكاثرا فأصبح أسلافهما حلزوناً مفرداً يمثل خواصهما وطرقتيهما معاً .

وهكذا تتكون مجموعات عديدة من الطفرات، تتكون كل منها من جزئيات تشبه جزئيات « حمض الديزوكسي يبونيو كلييك » (DNA)، وتظهر بعد كل أزمة من الأزمات تنشأ عن ندرة إحدى الحلقات المكونة لتلك الجزئيات، تمنعها طفرات جديدة، تدوى على أثرها مواد كانت سائدة، وتبرز أخرى بدلاً منها.

فعلى نفس النسق، يأتى الوقت الذى يندر فيه « الثايمين »، كما ندر قبله « الآدينين » - فتتكرر سلسلة الأحداث : يشيد فى مرحلة منها « الثايمين » من وحدتيه الأساسيتين، ثم تشيد فى المرحلة التالية إحدى هاتين الوحدتين - عندما تندر - من مواد أبسط، ثم تشيد فى المرحلة الثالثة الوحدة الأخرى من مواد أبسط منها... وفى كل مرحلة تظهر مجموعات من الطفرات أكثر وأكثر تعقداً وأكثر وأكثر عدداً : لأنه كلما ازدادت المواد التى يبدأ بها التشييد بساطة، زادت معها أعداد خطوات وتفاعلات ذلك التشييد، زاد طول الجزئيات المتكاثرة وزاد تعقدها حتى تصبح نماذج للنماذج، ونماذج من الحلزونيات، وحلزونيات ملتوية - عالم كامل من الحلزونيات اللامرئية المتداهلة النسيج - أصبح فى المصنع خطأ تجميع : أحدهما ينتج النموذج الأصلى والثانى ينتج النموذج الجديد، وما أن يتزايد عدد العيوب، حتى نجد ذلك المصنع مزيجاً غريباً يحوى عدداً من خطوط التجميع التى تنتج نماذج غريبة غير عادية من الطائرات أكثرها لا يستطيع أن يطير، ولكن بعضها يطير - بل ويمكن أن يكون من بينه ما يطير أفضل من النموذج الأصلى... وهكذا الحال بالنسبة للجزئيات التى تحدث بها طفرات، تتولد وتتكاثر فى أجيالها التالية.

وتستطيع هذه الجزئيات أن تستمر حيث البقاء يبدو مستحيلاً، كما تستطيع

أن تتطور ... وهكذا نرى في برك الماء القريبة من البحار ومستعمرات كبيرة من
الجزئيات الحلزونية المتكاثرة المكررة لنفسها ، والتي تنتمي لأعداد كبيرة من
الفصائل والأنواع المتباينة . وقد يكون أحد تلك النماذج أفضل من بقيتها : جنس
متميز عن بقية البيئة المحيطة به فيسودها . وعند ذلك تكون تلك البركة أرضاً
غنية بمواردها الطبيعية ، كما كان « العالم الجديد » عندما دخله مكتشفوه
ومستوطنوه لأول مرة ... ولكن بتكاثر هذا السيد فإنه يحتاج إلى وحداته التي
ينبنى منها - ومن بينها القاعدتان الكيميائيتان « الأدينين » و « الثايمين » :
وهما متوفرتان في كل مكان .

ولكن هذا السيد مقضى عليه - ولو بعد حين . فكل التنظيمات ، وكل اللوادر ،
للتكاثر منها وغير المتكاثر ، تعيش في عالم غير مستقر ، تقع فيه الأزمات تلو
الأزمات . ويمكن إرجاع أكثر الأزمات الكونية إلى سبب واحد : هو أنه من
الطبعي أن تستنفد الموارد الطبيعية - محلياً على الأقل - إن عاجلاً وإن آجلاً .
.. فالغازات تستهلك في بناء المجرات ، ثم في بناء النجوم من تلك المجرات ،
ثم في بناء الكواكب من تلك النجوم . ويؤثر تناوُل الموارد في تطور المادة
في الفضاء - يؤثر في حياة المجرات ، وانفجار النجوم وانكاشها إلى أقزام بيضاء ،
كما يؤثر في مستقبل الشمس وكواكبها السيارة .

الانتقال إلى جزئيات متكاثرة أخرى :

وهكذا نفس الحال في المياه البدائية الأولى على الأرض : تجدد سيد الجزئيات
للتكاثر القادرة على إحداث الطفرات وأفضلها مقضى عليه هو الآخر ولو بعد
حين ... ذلك أنه يتكاثر بسرعة كبيرة لصالحه تجعله يتميز عن أقرانه من

الجزئيات المتكاثرة ويتفوق عليها - ولكن البركة التي نشأ فيها والتي بتكاثر فيها وأجزاء الأقسام التي تتألف منها الحزونات المتطورة الراقية هي التي تدل على الطريق الذي يسير فيه تشييد بعض المواد المميزة اللازمة لبناء المادة النهائية كلها . فهي التي تؤدي معاً إلى تنظيم الخمامات غير المنتظمة إلى نماذج لأشياء متكاثرة . ويتجه التيار دائماً إلى درجة أكبر وأكبر من « الاكتفاء الذاتي » — فالجزئيات اللتوية يقل اعتمادها على وجود مركبات معقدة نادرة ، أو أجزاء تامة الصنع وإنما تستطيع هي أن تشيدها لنفسها من مواد بسيطة شائعة — ومن هنا تقل أخطار الجماعات ، وتصبح عملية التكاثر أكثر وأكثر اشتغلاً عن الحوادث ، وعن نزول أرصدة المواد الأولية اللازمة لتلك العملية — وتصبح الحال كجموعة صناعية ضخمة كانت تعتمد على صناعات أخرى في توريد أجزاء الصلب اللازمة لها ، وأصبحت تنتج هي بنفسها تلك الأجزاء في أفرانها ومصانعها .

الجزئيات المغلفة :

وفي نفس الوقت يحدث تطور آخر يستحق الاهتمام : ذلك أن بعض هذه المصانع الجزئية تصبح مغلفة ، بعد أن تبنى لأنفسها أسواراً حولها ، تحدها بعيداً عن بقية العالم ، وتجعلها أقدر على الهيمنة على البيئة الخاصة المباشرة المحيطة بها... ولكن بعض هذه المجموعات قد تشيد مواد لا تحتاجها لتكاثرها — إنها في هذه الحالة تتخلص من تلك المواد بطردها إلى الماء المحيط بها : ومن هذه الفضلات البروتينات والدهنيات التي تتحد مكونة مواد كروية تكون الأغلفة والجدران التي تحيط بها .

فقد تكون الجدران مؤلفة من طبقات من ثلاثة شرائح : وسطاها بروتينية

بين طبقتين دهنتين ، وهى تشبه الكريات التى تتكون وتتلشى كالفقايع التى كانت تتكون فى الأيام الأولى — مع الفارق أن الكريات الجديدة تتكاثر ، وأنها تدوم فترات طويلة ، لأنها مبنية من الداخل ومكدسة بالمواد . وينشأ عن نشاط الجزيئات داخل تلك الكريات تكون موارد منتظمة من الدهون والبروتينات .

ولبعض الوقت تتواجد التركيبات المغلقة والتركيبات العارية — ولكن ليس إلى أمد بعيد ، فللتركيبات المغلقة ميزات كثيرة عندما تكون البيئة المحيطة بيئة متغيرة محفوفة بالأخطار والأزمات . فمثلاً نجد أن أشعة الشمس فوق البنفسجية أشعة شديدة ، تولد مادة فعالة جداً عندما تسقط فوق الماء . وتستطيع هذه المادة أن تحلل كثيراً من المواد الأخرى محدثة إنفجاراً — ومن بين تلك المواد التى تتفاعل معها الأحماض النووية مثل (D N A) الذى تصنع منه الخبزونات المتكاثرة . ولذلك نجد أن المواد المغلقة تكون أبعد عن منال ذلك السم الزعاف من الجزيئات المكشوفة العارية .

وعلى هذا تتكاثر تلك المواد المغلقة بكفاءة عالية ، وتكون جزيئات جديدة ذات أغلفة وجدران : وهى أجنة أقدر على البقاء والاحتمال والتكاثر من أجنة المواد الأخرى غير المغلقة . . . وبذلك يدخل التطور مرحلة جديدة تكتمل فيها المواد المغلقة المواد الأخرى المكشوفة غير المغلقة .

وللجدران المحيطة بالجزيئات المتكاثرة المغلقة فائدة أخرى : ذلك أنها تكون كالمناخل المبرزة التى تسمح للمواد النافعة اللازمة للتكاثر بالدخول من المياه المحيطة بها إلى الداخل ، ولا تسمح بدخول السموم والمواد الضارة . وهكذا

تمثل هذه الأغلفة درجة جديدة من التعقيد في عملية التطور .

ولكن لا يتفق كل علماء الأحياء على أن الحياة قد ظهرت عندهذه المرحلة . وأن الوقت قد أتى — فليست المفاجأة والتحديد من خصائص الطبيعة في هذه المسألة . فبينما يشعر بعض الفلكيين وعلماء الطبيعة بأنهم لا يستطيعون تفسير منشأ الكون المنتشر المتعدد إلا على أساس حدث مفاجئ . كأنفجار كتلة متكدسة من الذرات هي « البيضة الكونية » ، نجد علماء الأحياء لا يحتاجون إلى انفجار أو مفاجأة لتفسير بداياتهم — بداية الحياة .

فنحن في هذه المرحلة عند خط الحدود : في ظلال في طريقنا إلى أشكال أعلى درجة في سلم التطور . وتظهر الحياة بطيئة من خلف الظلال . فالمادة غير الحية تتطور إلى مادة حية بعدد قليل من الخطوات ، لا يمكننا معه بالدقة تحديد النقطة التي نترك فيها الأولى ونصل إلى الثانية . ويشبه هذا التطور المرور من الصباح المبكر إلى الفجر ، أو من السهل إلى التل المدرج المنخفض ، أو من الضاحية إلى المدينة . فالأشكال الجديدة من المادة تبرز تدريجياً . . . والجزئيات المتكاثرة تعتبر حية أو غير حية تبعاً لتقدير العالم نفسه وتعريفه للحياة .

وتلعب الأغلفة دور وقاية الجزئيات الحلزونية الهامة الموجودة بداخلها وخدمتها . فعلى عاتق تلك الجزئيات يقع عبء التطور كله ، كما أنها عوامل لا يمكن الاستغناء عنها في مجموعة نامية متزايدة من النماذج والتنظيمات : فلو تلاشت — لتوقف التطور على الأرض ، ولو ازدهرت فلا يمكن أن يقف في سبيل تكون الأشكال الجديدة أي شيء ، فهي كنوز من نوع خاص ، ومنها يورث كل شيء جديد في المستقبل ، فلا بد من المحافظة عليها بأي ثمن . فهي

تحافظ على نفسها بتكوين مواد أخرى تعتبر صورة طبق الأصل منها، وبتوريث خصائصها لأجيال تالية. كما أنها لم تعد جينات عارية ناقلة للوراثة - ولكنها جينات مغلفة مدرعة تكون خلفاء في أغلفة أعقد وأشد، تنتشر على وجه الأرض، ثم تتخذ سبيلها - عندما يحين الحين - إلى الكواكب الأخرى.

ظهور الخلايا الأولى :

وتحافظ الجينات على نفسها بالتغير المستمر، أى بالطفرات التى تمكن من تكوين أغلفة جديدة. وتظهر فى الوجود أنواع جديدة من الأجسام المتكاثرية التى لا تتميز بسميزات خاصة تجعلها تعيش أو تتطور، فيظل بعضها ضعيفاً أو يتلاشى فى النهاية. ولكن بعضها يقتنص جزيئاً أو مادة من العالم الخارجى المحيط بها ويستأثر بها لنفسه. ذلك بأن يبنى جداراً ثانياً خارجياً يحيط بالجين المغلف بالمواد التى يمكن أن تصنع منها جينات أخرى ... وهكذا يوجد تركيب مغلف داخلى - أو « نواة » - يحوى الجينات، ومنطقة خارجية محيطة بتلك النواة تحوى مواد أولية « غذائية » - وتكون النواة كأنما هى المنزل الريفى، والمنطقة الخارجية المحيطة بها داخل السور الخارجى كأنما هى حديقة لوأرض زراعية مسورة.

وما هذا التركيب إلا « خلية » أو « سَلَفَ للخلية ». وبذلك نكون قد وصلنا إلى المرحلة التالية - فهما يمكن من تعريف الحياة، فإن الخلايا حية بلا جدال. وتستغل الأشكال الأولى من الخلايا الإمكانيات المتاحة لها استغلالاً كاملاً - ولكنها هى الأخرى تنتشر بسرعة فائقة، وتستهلك أكثر مما تنتج، فتعتمد اعتماداً كبيراً على ما تكون فى اللباه الأولية من مواد جاهزة. وتسحب الحياة من رأس الماء المتراكم خلال العصور السابقة. ففي هذه المرحلة نجد أن مادة الحياة

بسيطة نسبياً ، ولذلك نجدها تتكون في أماكن مختلفة في نفس الوقت ، ولكن سرعة إنتاجها لا تتماشى مع سرعة تكاثر الخلايا التي بدأت تحتل المكان الأول بين الجزئيات المتكاثرة — وهذه المسكاة من جهة أخرى تستلزم أغذية أكثر وأكثر .

ومرة أخرى تظهر مشكاة الازدحام ، وندرة الموارد ، والمجاعات ، والتلاشي . فتبدو تلك الخلايا المتكاثرة كأنها متجهة نحو نهاية لا تمهد عقابها — ولكن المستقبل ليس قائماً إلى ذلك الحد — ونادراً ما يكون كذلك . ففي الوقت الذي تبدو فيه الطبيعة كأنها قد استنفدت إمكاناتها ، يجب أن نرقب أحداثاً جديدة وبدايات جديدة ... فالصورة الأولى للخلية الحية تبدو قصيرة العمر — كالشهاب يسرى خطه الضوئي المستقيم في كبد السماء بالليل في الوقت الذي يتحلل فيه ويتلاشى — مع الفارق ، وهو أن الخط الضوئي في هذه الحالة الجديدة يحبو ولكنه يضيء مرة ومرات ومرات .

الكلوروفيل والخلايا النباتية :

فن بين الأجيال العديدة غير الكاملة الناشئة عن التكاثر والوراثة والطفرات نجد فصائل جديدة من الخلايا تعيش على أبسط وأوفر المركبات جميعها : على ثنائي أكسيد الكربون ، كما تستخدم الماء المعتاد ، وأشعة الشمس أو نورها المرئي (وهو أشد من الأشعة فوق البنفسجية) ونستخدم الأملاح المعدنية . ومن هذه المواد البسيطة التي لا تنضب تقوم تلك الخلايا بعمليات تشييد هامة بمعونة صبغة خضراء تعرف باسم « الكلوروفيل » وهو كالمصيدة التي تتمتع أشعة الشمس وتسخرها في إمداد الطاقة اللازمة لعمليات التشييد . أما الجينات فتنتج نوعاً من

« العين الكهربائية الضوئية » « في شكل مادة متبلورة في البروتوبلازم تحول الضوء الذى يصل إليها إلى كهرباء : وهذه التيارات الكهربائية الضعيفة المتولدة تلعب دوراً في تشييد السكريات والنشويات من ثانى أكسيد الكربون والماء ونور الشمس — وتعرف هذه العملية التشييدية باسم « عملية التمثيل الضوئى » وتستطيع الخلية بعد ذلك أن تشيد البروتينات وغيرها من المواد العضوية العديدة من هذه السكريات والنشويات ومن الأملاح المعدنية .

وتقدم هذه « النباتات الأحادية الخلية بأكثر من مجرد استخدام المواد الموجودة في بيئتها — إنها تحدث تدريجياً تغييرات شاملة في تلك البيئة نفسها حتى هذه المرحلة لم يكن في جو الأرض الأكسجين الطليق إلا النادر الذى يقل عما يلزم للحياة كما نعرفها اليوم أما في هذه المرحلة الجديدة فيبدأ الأكسجين يظهر ويتكون في مياه الأرض وفي جوها : ذلك أن هذه الخلايا البدائية الجديدة تكون الأكسجين كنتاج ثانوى في عملية « التمثيل الضوئى » تلفظه تلك الخلايا النباتية الأولى وهي تنمو وتتكاثر وتنتشر — فهي تمتص ثانى أكسيد الكربون في شيقها وتطرد الأكسجين في زفيرها . ولا تكون كل خلية إلا كمية ضئيلة من . . . الأكسجين ، ولكن تلك الكمية تزداد كلما تكاثرت الخلايا وتتابعت أجيالها وتضاعفت أعدادها . وهنا تبدأ البيئة التى تعيش فيها تلك الخلايا (مياه البرك والمستنقعات الراكدة) تتلوث بمخلفات الكائنات الحية .

لخلايا الحيوانية :

وهذا يعنى بدوره اختفاء أعداد كبيرة من الخلايا للتكاثر السابقة التى

رسمت حياتها على العيش بدون الأكسجين — فتخفق به ، كما يخفق الناس في حجرة محكمة لا يدخلها الهواء . ولكن أنواعاً أخرى تعيش ، لأن بها الجينات الملائمة ولأنها تحدث الطفرات الصحيحة التي تجعلها متحصنة ضد فعل الأكسجين أو مقاومة له . وبعضى الوقت تعدل بعض هذه الأشكال نفسها وتركيبها بحيث تصبح ولا تقاوم فعل الأكسجين فحسب ، وإنما تعيش عليه وتهاقت ، وتفضله على ثانى أكسيد الكربون وتستهلكه كمورد للطاقة وكغذاء بعد أن كان سباً . . . تلك هي « الحيوانات الأحادية الخلية » التي تستخدم أحد مخلفات الخلايا النباتية ، وفي نفس الوقت يتخلف عن النشاط الحيوى لتلك الخلايا الحيوانية غاز ثانى أكسيد الكربون والذي تستخدمه الخلايا النباتية لتنمو وتتكاثر وتولد بدورها كيات أخرى من الأكسجين . . . وهكذا يتطور العالم الحى إلى نظام ذى اكتفاء ذاتى منسق وهكذا أيضاً تكون أعقد المشاكل الرئيسية فى التطور قد حلت : ألا وهي مشكلة نقص الطعام .

وبهذا نكون قد قطعنا شوطاً طويلاً فى التطور . وقد وضعت نظريات عديدة لتفسير كيف انتقل التكاثر دون المجهرى إلى المستوى المجهرى — من الجزيء المتكاثر أو الجين غير الملف إلى الخلية ، ولكن ليس من بين هذه النظريات واحدة مقنعة سليمة تماماً ، فالخلية نظام تام متغير توجهه التفاعلات المنسقة التى تحدث بين مآخويه من تنظييات وتركيبات فرعية داخلية متكاثرة . والخلية مستعمرة بها مئات الجينات التى تتفاعل وتتكاثر . ولهذا كله نجد أن الفرق بين الجين غير الملف وبين الخلية كالفرق بين الخلية والقرد ، من ناحية درجة التعقد الكيمياوى الحيوى .

تتابع الجزيئات فى الجينات .

ولذلك نجد فجوات كثيرة فى سجلات هذه المراحل ، نحاول أن نملأها بالنماذج والتجارب — مثل إجراء بحوث تفصيلية على نماذج تركيب الحمض النووى (DNA) فى الأرض الآن حوالى مليونى نوع من الكائنات الحية — وفى كل منها أعداد من الجينات ، وفى كل جين يوجد ذلك الحمض النووى — وكل جين جزء من حلزونى مزدوج قد يتألف من ملايين اللغات : وفى كل حالة من هذه الحالات تتكون الوحدة الرئيسية المتكررة فى الحلزون من أربعة مواد قاعدية فقط تكون عادة الآدينين (أ) والجوانين (ج) والثايمين (ث) والسيوسين (س) — ويتحد الآدينين عادة مع الجوانين (أ — ج) والثايمين مع السيوسين (ث — س) .

ومعنى هذا أن جينات جميع الأنواع والأشكال الحية تمثل تفرعات متباينة لنفس النموذج العام الذى تتألف وحدته الرئيسية من نفس القواعد الأربعة متحدة فى زوجين بنفس الطريقة ويرجع السبب الرئيسى فى اختلاف الأنواع والأشكال الحية إلى اختلاف تتابع هذه الأزواج على طول السفريات الطويلة لمادة (DNA) فى الحلزونيات الداخلة فى تركيب الجينات ... فاسكل جنس حى جيناته الفريدة للميزة وسلاسله الحلزونية المؤلفة من تلك الأزواج المتصلة فى تتابع مميز فريد ... ولو عرفنا كل تفاصيل المتتابعات المعروفة ورصدناها فى جداول لأمكننا فحص جزئى واحد من (DNA) للوجود فى أحد جيناتها ، وعرفنا كيف تتابع فيه أزواج (أ — ج) و (ث — س) ولأمكننا من ذلك أن نحدد الجنس الحى الذى يقبمه .

فيمكننا أن نقرأ تتابع هذه الأزواج على طول الحزون ، كما نقرأ إشارات البرق ... فمثلاً قد يكون التابع « أ — ج ، أ — ج ، ث — س ، أ — ج ، ث — س » ممثلاً لجينات الأميبا. ويمكن أن يكون التابع « ث — س » و « ث — س » ، أ — ج — ث — س ، أ — ج ... سمكة القرش مثلاً . كما يمكن أن يمثل « أ — ج ، ث — س ، ث — س ، أ — ج ... » رجلاً .

بل إننا قد نستطيع أن نتعرف على أفراد نفس الجنس — فتتابع الجزئيات المزدوجة لدى إنسانين مختلف ألوان عيونهما أو يختلفان في أى صفة أخرى من الصفات الموروثة ، يختلف في بعض المواقع اختلافاً طفيفاً — بمكس اختلاف ذلك التابع لدى أفراد تابعين لأجناس مختلفة : فحينئذ يكون الاختلاف في مواقع عديدة ويكون اختلافاً شديداً .

فالجينات رموز لمواصفات دقيقة لكل الصفات الموروثة — أو من أية مواصفات يضعها العلماء — وهى تحدد بدقة جميع التفاعلات الكيماوية مرتبة ترتيباً دقيقاً ولكي تهيمن بهذا على العمليات التى تنظم بها البروتينات وغيرها من المواد العضوية فى الأنسجة — بل وفى السكان الحى كله — ولكي تم هذه الهيمنة بطريق غير مباشر، يغلب أن يكون الإشراف على تشييد العوامل المساعدة « التى تسرع التفاعلات » الحيوية فى السكان الحى ، وتعرف باسم « الإنزيمات » أو « المحاثات » . وعلى هذا يحوى كل جين كمية من المعلومات تبلغ من الضخامة حداً كبيراً . فجموعة الجينات فى الإنسان تحوى من المعلومات والمواصفات ما يمكن طبعه فى مائتى وخمسين ألف صحيفة . . . ومن هذا يتضح أن الطبيعة .

قد كدست كل مائتي وخمسين ألف مجلد في جزيئات (DNA) - ولييان مدى هذا التكدس في رصد اللواصفات يمكننا أن نشبهه بكتابة الإنجيل كله على رأس دبوس .

وتشبه عملية التكاثر التي تحدث لجزيئات (DNA) أى المجموعة من الجينات عملية نقل رسالة طويلة مفصلة بالشفرة - وتعتبر الطفرة نتيجة خطأ واحد في نقلها . وقد يكون ذلك الخطأ صغيراً جداً ، ولكنه قد يحدث آثاراً خطيرة . فمثلاً يعتقد بعض العلماء أن أحد أنواع فقر الدم عند الإنسان ينتج من تغيير ترتيب جزيء مزدوج واحد (أ - ج أو ث - س) في تتابع ملايين من تلك الجزيئات في الجينات - ووضع ذلك الجزيء المزدوج في موضعه هو المهيمن على عملية إنتاج صبغة الدم الحمراء : الهيموجلوبين . . . وبالمثل فقد يؤدي أى تعديل طفيف كهذا في تتابع الجزيئات المزدوجة إلى اضطرابات عصبية أو أمراض أخرى . وهذا يبين مدى أهمية تكاثر الجينات بنفس الدقة المتناهية . باستمرار تقادياً لحدوث خلل واضطراب في الكائن الحى .

الفيروسات :

وقد تجمعت أدلة كثيرة على أهمية حدوث الطفرات أحياناً . وقد اختفت الجينات العارية غير المغلفة ، وتنظيماتها ونماذجها بعد أن كانت موجودة في المراحل السابقة الأولى للتطور نحو الحياة ، ولذلك فلا نعلم بالدقة كيف ومتى حدثت فيها الطفرات . ولكن لدينا أمثلة من المرحلة التى تلتها : مرحلة الجزيئات للتكاثر المغلفة التى سبقت تكون الخلايا . « قالفيرسات » أجسام تسبب بعض الأمراض كشلل الأطفال والجدرى ، وهى تشبه نوى الخلايا : جزيئاته

مستكاثرة مغلقة ولكنها بدون خلايا . . . وبعضها يتألف كلية تقريباً من جزيئات (DNA) فقط ، أى من جينات خالصة نقية ، مغلقة في طبقة من البروتينات . وبلغ أصغرها حجماً حداً يجعل العشرة آلاف بليون منها تعادل حجم رأس الدبوس .

وما العدوى إلا معركة حياة أو موت بين مواد موروثية متنافسة . ومن الفيروسات نوع في شكل الحيوان النوى له رأس صغير وذيل . وعندما يهاجم فريسته - الخلية - فإن ذيله يخترق غشاءها الخارجى ، وحينئذ يصبح كأنه إبرة حقن ، تنصب خلالها جزيئات (DNA) الملقوفة من رأس الفيروس خلال ذلك الأجوف فينتقل بذلك جهاز جينات الفيروس إلى الخلية ، فيمنع جزيئات (DNA) الموجودة في الخلية من التكاثر - إذ أن جينات الفيروس تحتكر المواد الأولية الموجودة في داخل جدار الخلية وخارج نواتها (أى في البرتوبلازم) وتستأثر بها لنفسها لتبنى بها جينات فيروسية ، وفيروسات جديدة ، وبعد حوالى عشرين دقيقة تنفجر الخلية المصابة ، ويخرج منها حوالى مائة فيروس جديد كامل الرأس والذيل ، لتبدأ العدوى من جديد لمائة خلية سليمة .

وقد لا تقتل الفيروسات مباشرة : فقد تدخل جيناتها إلى قلعة الخلية الداخلية - إلى النواة التى تحوى جينات الخلية ، حيث لا تجد المواد الأولية اللازمة لتكاثرها سريعاً . ولذلك تظل في النواة ، وبدلاً من أن تحدث أضرارها في الحال تتكاثر عندما تنقسم الخلية ، وتدمج النواة للنقصة إلى الأجيال التالية للخلية جيلاً بعد جيل : جينات الفيروس وجينات الخلية معاً لا يمكن تمييزهما . وهكذا قد تظل الفيروسات نائمة راكدة لمدة أجيال متتالية

ثم تنشط ، وتصل إلى البروتوبلازم ، فتكاثر جيناتها وتخرج من الخلية بعد انقجار لتصيب خلايا أخرى من جديد .

والفرق بين الفيروسات والجينات - بين العدوى والوراثة - فرق غير واضح تماماً . فيمكن اعتبار الفيروسات جينات طليقة حرة ، وأكاداساً من الأحماض النووية مثل (DNA) تسبح دون قيود .

والفيروسات تعيش وتتوالد على الخلايا . ولكن يحتمل أن تكون قد وجدت جسيمات مشابهة للفيروسات ، تعيش حرة طليقة لا كطفيليات . ويجوز أن بعض الخلايا الأولى ابتليت ببعض تلك الفيروسات ، وأن بعض الفيروسات والخلايا الأولى عاشت معاً تعايشاً سلباً مشتركاً أصبحت فيه أسلاف الفيروسات جزءاً من نوى الخلايا يلعب مع جيناتها دوراً مشتركاً كعوامل للوراثة حتى النهاية .

وعلى أى حال فإن الفيروسات تعيش اليوم وتنتشر كطفيليات على الخلايا الحية . ففي عام ١٩١٨ انطلقت إحدى طفرات فيروسات الإنفلونزا من عقالمها وحقت مكاسب هائلة ، وسببت وباء الإنفلونزا الساحق في أعقاب الحرب العالمية الأولى الذي قتل خمسة عشر مليوناً من الناس قبل أن يقف . وفي عام ١٩٥٧ ظهرت طفرة أخرى من فيروسات الإنفلونزا - أقل نجاحاً من الطفرة السابقة ، وأقل فتكاً منها لحسن الحظ فسببت وباء الإنفلونزا الإسيوية الذي عم جميع أرجاء العالم في ذلك العام .

البكتريا :

أما الكائنات الدقيقة الأخرى التي تسبب العدوى فينطب أن تكون من

حتى ظهرت الحياة على الأرض :

إننا لانعرف متى ظهرت الحياة على الأرض ، ولكن الدراسات الحالية تبعد تلك البداية أكثر وأكثر في الماضي السحيق . فقد درست بعض الصخور في « تكوين الحديد الصوان » في أونتاريو بكندا ، ووجدت مؤلفة من حلقات متتابعة تحيط بها من الخارج بقايا ما يمكن أن يفسر بأنه « غلاف جيلاتيني » ألياف من البروتوبلازم تحولت إلى لحم ، وآثار بنية فائحة لكريات كانت حية في يوم من الأيام ، وكانت كلها محفورة بوضوح وجليء للدرجة أنه يمكن التعرف عليها على أنها خفريات لنباتات وطحالب وفطريات وخلايا ذات ذبول تسبح بها ... وكان عمر هذه الصخور بليونى عام .

كذلك وجدت صخور أقدم من هذه الصخور الكندية تحوى نفس الترتيبات والنماذج -- ولعل أقدم تلك الصخور اكتشف في روديسيا الجنوبية : حصوة من الجرانيت يرجع تاريخها إلى ثلاثة بلايين سنة . فمنذ ثلاثة بلايين ونصف مليون سنة وجدت أحجار جيرية تشبه تماماً الأحجار الجيرية التى تتكون من الطحالب فى هذه الأيام وإن لم تتوافر لدينا أية أدلة على أن الطحالب هى التى كونت فعلاً الأحجار الجيرية فى ذلك العصر السحيق ... أى أننا نستنتج من الأدلة الحديثة أن « الطحالب » كانت مزدهرة منذ ثلاثة بلايين سنة على الأقل . ولكن الطحالب لا يمكن أن تكون أول الخلايا ، إذ لابد أن تكون البكتريا قد سبقتها فى المياه الأرضية ... وحتى قبل البكتريا لابد أن تكون قد سبقتها أشباه الفيروسات وقبلها مجموعات من الجزيئات للتكررة المتكاثرة غير الملففة ... ونحن فى كل هذه الأشياء فى توارىخ غامضة فى الماضى السحيق أبعد من ثلاثة بلايين عام .

فالحياة نشأت مبكرة في العصور السحيقة الماضية ... وحتى في أطوار الحياة الأولى وحتى بين الخلايا المفردة ، نجد سلالات ونماذج متباينة عديدة ، ولكنها تشترك كلها في نموذج أساسي يشكل كل شيء آخر - ذلك هو نموذج «الجينات» حلزونية الجزيئات المليئة بالرموز ، والمؤلفة من أحماض نووية مثل (DNA) وهي تمثل نوعاً جديداً من المادة للنظمة التي تتكاثر ، ولكنها تخطف أحياناً في تكرار نفسها وتنقل هذه الأخطاء إلى الأجيال التالية - وهذه هي ميزتها التي تمكنها من إحداث الطفرات التي تميز الحياة من الجماد ... فالطفرات هي الإمكانيات التي لا تنتهي ، وهي مصدر التجديد الذي لا ينفد ، ومورد التنوع والتغير الذي يميز الحياة ويكسبها النكهة التي تميزها .

استمرار التغير :

والطبيعة نهضة للفرص : فعندما تواجهها الأخطاء والعيوب التي لا يمكن تجنبها والتي تحدث بين الحين والحين في تركيبات الجزيئات للتكاثر ، فإنها تستغل هذه الحالة إلى أقصى حد ، وتصبح هذه العيوب في النهاية قوى خلاقة إيجابية قوية بدلاً من أن تكون عقبات وعراقيل تستطيع الطبيعة أن تستمر في طريقها إلى جانبها فقط . . . فكأنما بعض تلك القوضى الأصلية يحتجز داخل أقفاص التنظيمات البلورية للجزيئات الحلزونية ، ثم يحافظ عليه هناك ، ويمكن التحكم فيه ، ثم يستغل ... وهكذا يجد الشاذ مكانه ويستأنس ، ويعاون على إنتاج مستويات أعلى من النظام والتعقيد ، ففي هذه الأخطاء النادرة يتركز جوهر التطور العضوي .

وهذه ملاحظة يجب تسجيلها - فهي دليل على الحياة ، ودليل على التغيرات الأساسية العميقة ، وتأكيد للاضطرابات المستمرة التي تأتي من الداخل وتستمر

في الظهور . فالسلام - بمعنى البقاء على نفس الحال - مستحيل إذ تفسده الجينات حتى لو كانت عالم غير متغير : فالتغير يحدث حتى في البيئة الكاملة ، ذات المناخ الجميل الدائم ، والطعام الوفير غير المحدود ، وحيث لا صيد ولا قنص . ولا صراع فالأزمات ، لابد حادثة داخل الكائنات المتكاثرة .

وما هذه الأزمات الداخلية إلا طفرات ، تؤدي إلى مجموعات جديدة من الجينات تختلف عن النماذج المعروفة المتوطدة - وارتقاء يحدث داخل أرق الفصائل والعائلات نتيجة لأن عملية التكاثر (كعملية النسخ أو طبع الصور) ليست عملية خالية تماماً من الأخطاء . ولكن أكثر هذه الطفرات سرعان ما تتلاشى ، ولا يدوم أثرها إلا قليلاً - ومع هذا يصمد بعضها ويستمر في زعزعة للسلام حتى يؤدي إلى استقرار وسلام جديدين .

وهكذا أمسكت الجينات بزمام التطور .

البَابُ الثَّامِنُ

الْجِنَاةُ تَعْمَلُ

الخلية :

إن المادة تنبى نفسها من القاع إلى القمة في ممالك مدرجة للمستويات : فبدأ بالبروتونات والأيلكترونات ، ثم العناصر الكيميائية والجزيئات والبلورات ، ثم الجينات ومجموعات الجينات ، ثم الخلايا - كل مرحلة أعلى وأكثر تعقداً وتنظيماً من سالفها ... ويمثل ظهور هذه الأطوار ما يحدث عقب إستكشاف بلاد جديدة . فتبنى القرى والمدن والمحافظات والدول في المواقع التي لم تكن تقطنها من قبل إلا الأفراد والأسر في الغابات والبرارى الشاسعة ... فبالنسبة للماضى وسائل بدائية وتنظيمات بسيطة - وبالنسبة للمستقبل تعقيدات متزايدة .

والخلايا المفردة نفسها تنشأ في أشكال متنوعة : من كريات ، عديمة الشكل إلى نماذج وترتيبات هندسية جميلة - فمن الخلايا ما يشبه قطع الفسيفساء أو قطع الزجاج الملون المميز لـ زخارف ونوافذ المساجد والكنائس : منها المثلث ، والبيضاوى والاسطوانى ، والأنبوى ، والدورق ، والمستدير - ومنها ماله أشواك جانبية ، وأقاع ، وكثوس ، وشفاه - ومنها ما يضاف نفسه في غلاف بلورى من الحجر الجيرى ، غلاف جيرى له نفس النموذج الحزونى كأصداف القواقع .

تلك هى المظاهر الكبرى العامة ، والأشكال المجهرية الخارجية التى تعبر عن التركيبات الأدنى - كالتمثال حينما نرى شكله من بعد يطمس عنا كل التفاصيل . فالخلية المفردة عالم كامل بذاته ، ودنيا مغمورة لو أمكن لغطاس فى حجم الذرة أن يحوب خلالها لشاهد تركيبات عجيبة غريبة : هى أحراش

العشب البحرية ، والشعب المرجانية والوديان تحت لائية ، والمضاب الجبلية ...
في ذلك الكون المجهرى . أما لو نظرنا إلى الخلية من الداخل — من نواتها
المركزية — لبدت لنا كهيكل بنائى مجرد مؤلف من قباب وكرات وألواح
وألياف متبلورة متشابكة متداخلة ... أو على الأقل هكذا يبدو المنظر لو أوقفت
كل الحركات الداخلية مؤقتاً ، وصورت — كما يصور الصاروخ فى منتصف
انطلاقه — لحظة لتجاوز الجزء من المليون من الثانية ؟ كالصورة الواحدة فى أسرع
لقطة سينمائية .

والخلية الواحدة — مثلها كمثل الجينات التى توجه تشكيلها — تتغير باستمرار
لتقاوم التغير . فما من شئ يظل على حاله إلا الشئ الرئيسى : الشكل — فكل
ماعداه ثانوى عرضى . فإذا وقفت على حافة شلال عند النقطة التى يندفع عندها
الماء بأقصى سرعة إلى أسفل كلوح مماسك ، فإنك ترى الماء يكتسح ويزار وهو
يهوى ، فى شكل واحد مستمر لا يبدو عليه أى تغير ، وإن كانت المياه المتساقطة
عند حافة الشلال تحمل معها مياه جديدة باستمرار — تغنى وتتغير باستمرار
ولكن شكل الشلال يبقى .

وهكذا الحال بالنسبة للدوامات ، والهبوب ، والزوايع الرملية ، والبقع الشمسية
هى نفس الحال بالنسبة للخلايا — ففيها كلها نوع من عمليات الهدم والبناء يستديم
فيها الشكل ، بينما تتحرك الأجزاء الداخلية باستمرار ولا تظل كما هى أبداً ... فالعمل
يجرى على قدم وساق داخل الخلية — لا كعملية ترقيع أو إصلاح أو تعديل
مؤقتة : ففى كل جزء منها تتمزق جزيئات ثم يعاد بناؤها ، ثم تتمزق مرة أخرى ،

وهكذا . كما أن التغيرات التي تحدث في المياه الأرضية الأولى المحيطة بالخلايا ، وتناقص الموارد الغذائية فيها ، وتغيرات المحوضة والحرارة - كلها عوامل خارجية تهدد كيان الخلايا ووجودها ، وقد تبنى أجيالاً منها بأكملها . ولكن الحياة تركب تلك المخاطرة ، وتتخطى تلك الأزمات ، وتستمر في طريقها - وما هذا إلا نتيجة لاستمرار التغيرات التي تحدث داخلها ، لتنشئ أشكالاً جديدة تتحمل الظروف الجديدة وتستفيد منها .

تجمع الخلايا والأميبا :

فالخلية تمثل قمة التطور الكيميائى الذى استمر بليون عام : إنها قمة كما هي بداية جديدة كذلك . ذلك أن تكثف المادة لم يتوقف عند مرحلة الخلية ، فتظهر مجموعات الخلايا على المسرح فى نفس الوقت الذى تظهر فيه الخلايا المفردة تقريباً . وتظهر فى أشكال مختلفة أكثرها إرتجالي غير منظم ، لأن البروتوبلازم يميل إلى تكوين الكتل ، حتى ولو كان ذلك التجمع لا يفيد أفراد الجماعة . فالبكتريا مثلاً تتجمع فى سلاسل أو عناقيد . ومن تلك المستعمرات ما يبقى ، ومنها الموقت الذى ينفرط إلى أفراد بعد حين .

وتظهر أحياناً خلايا ضخمة ، ثقيلة بما تحمّل فى جوفها من عبء نواتين أو أكثر . وقد لا تستطيع بعضها أن تدير شئونها بهذه القيادات الداخلية للزوجة ، فتفشل كما تفشل أحياناً الشراكات والوكالات الحكومية الضخمة ، فتتلاشى . كما أن بعضها قد يحل مشاكله الإدارية الكيميائية الحيوية فتعيش . ويقوم بعضها الآخر بتغليب كل نواة فى داخله بنشأ خارجى مستقل : فتتكون خلايا صغيرة داخل إطار الخلية الأولى كالمستعمرات الداخلية .

وبهذا تكونت أنواع مختلفة من المستعمرات في المياه البدائية الأولى . ففي
أى منطقة منها أصغر حجماً من نقطة المطر يمكن أن نرى مشاهد الصيد: عشرات
الألوف من الصيادين — أميبا من ذات الخلايا الأحادية الضخمة تزحف حول
فريساتها وتبتلعها — والفريسة هنا « البكتريا » من ذات الخلايا الأحادية
الدقيقة للمستطيلة الشفافة . وكل أميبا تخرج لتصطاد لنفسها وحدها : وهـكذا
تستمر المركة إلى النهاية دون أسرى ، والجيش فيها سرب من القناصة الفرديين ،
لا مستعمرة متحدة ولا جيش متماسك .

ثم يحدث تغيير بطيء لدرجة أن من يتتبعه قد لا يلاحظ خطواته الأولى .
فتتوقف بعض الأميبا عن الصيد وعن الزحف وتنضم معاً في تكتل صغير ،
ثم تنضم إليها أميبا أخرى ، ثم أخرى في تكلدس متزايد السرعة : فكلما
ازدادت الكتلة ازدادت « جاذبيتها » للخلايا — كما حدث على نطاق أكبر
خلال تكون المجموعة الشمسية ، حين تجمعت بعض « الجسيمات الكوكبية » ،
ثم ازداد تكلدسها فازدادت جاذبيتها كلما زادت كتلتها حتى تكونت
الأرض . . . والجاذبية عند الأميبا جاذبية كيميائية ، كالذباب يجتذبه السكر ،
والكلاب البوليسية تجتذبها الروائح .

وهكذا تصبح كتلة الأميبا للتجمعة مركزاً للتكتف والإندماج ، ونقطة
تجمع لأفراد السرب ، فتتجمع الأميبا حول المركز كما لو كان مغناطيساً يجذبها ،
وكنقط المطر المتساقط على زجاج النافذة تجمعها الرياح إلى نقط أكبر ثم إلى
خيوط نسيـل . وتستمر الهجرة الجماعية لتلك الأسراب من كل مكان لتتجمع
جميعاً حول مركز لا يرى ، حتى لا يبقى للأسراب من أثر . وإنما نكونـت

مكانها كذلة ضخمة منتظمة من البروتوبلازم ، أو مجمع يتحرك كأنه جسم واحد منسق ، أو خلية واحدة لها غشاؤها الخارجى ، وتحرك على ذلك الغشاء كما تتحرك الدبابة على السلسلة الخارجية المحيطة بعجلاتها . وتسبح هذه الأميبا العملاقة فى الماء مخلقة وراءها أثراً غريباً ضئيلاً من الأميبا المفردة — فهى أميبا عملاقة تكونت من كل المادة التى كانت تتألف منها مائة ألف خلية أميبية مفردة . وقد أصبحت تلك الأميبا العملاقة كائنات يصل طولها إلى بوصة أو أكثر .

ويعتبر هذا الكائن البدائى نموذجاً لتكوين أشياء عديدة الخلايا — فالكل يزيد عن مجموع الأجزاء التى يتألف منها . فقد كانت الخلايا المفردة أفراداً يتضى كل منها فى طريقه مستقلاً عن الآخر ، ويشبه كل منها الآخر شهباً تاماً ، بل إنها تكاد تكون هى نفسها . ولكن الخلايا عندما تتجمع فى مجموعات عديدة الخلايا فإنها تتباين ، وتظهر بينها فروق ظاهرة ، وخصائص مميزة ، واختلاف فى التصرفات ، وتخضع للقوى المنظمة لها كجماعات ، تتوزع بينها الواجبات .

وهناك طريقة ثانية لتكون مجموعات الخلايا : ذلك أن إحدى الخلايا تنقسم ، ولكن الخليتين الجديدتين المتكونتين لا تستقلان بعد الانقسام ، وإنما تنقسم كل منهما مرات متتالية ، ولا تستقل الخلايا للتكونه ولا تنفصل . فتتكون من الجميع مستعمرة من الخلايا نشأت كلها من الخلية الأم الأصلية . وتحرك الجميع فى الماء كمنقود الجرات أو النجوم الذى كان يسرى فى الفضاء . وقد توجد أنواع من تلك الجماعات وزعت الطبيعة بين أفرادها الأعمال والمسئوليات .

وبالتدرج يظهر نوع ثالث من الخلايا ، فتظهر « البيضة » أو « الخلية (م ١٣ — من الجلد)

التناسلية » ، التي لا تؤدي إلى تكوين خلايا مشابهة لها ، وإنما تؤدي إلى كائن حي متكامل ، يتألف من مجموعة من مختلف الأخصائين . وتشبه تلك الخلايا التناسلية ملسكات النحل في الخلايا ، حيث هي وحدها المسؤولة عن بقاء جنسها . وهي التي تحوي الجينات التي ستحدد تشكيل الكائنات الجديدة للتكونه . وهي المادة اللازمة لاستمرار خيط الحياة خلال ملايين وملايين الأجيال المتعاقبة .

تخصص الخلايا في الكائنات الأولى :

فقد تكون إحدى المستعمرات كروية الشكل مثلاً ، وتحتوي مئات وآلافاً من الخلايا ، ولكنها لا تحوي إلا حوالي اثنتي عشرة خلية من الخلايا التناسلية . وعلى السطح الخارجى للكرة توجد خلايا لها أهداب أو «أقدام» صغيرة تحركها إلى الأمام وإلى الخلف كأنما هي المجاذيف ، تتحرك في ترابط وتناسق فتندفع الكرة في الماء كأنها حيوان كروي من ذوات المائة قدم . كذلك تحوي المستعمرة خلايا متخصصة ثلاثة تقوم بمهمة تغذية الجماعة — وخلايا رابعة تقوم بمهمة الإحساس : وتساعد حساسيتها للنور على توجيه المستعمرة في سباحتها في الماء . وكل هذه الخلايا الداخلية المؤلفة للمستعمرة تربطها مناطق من البروتوبلازم مغلفة في هيكل ، يمتد في كل اتجاه مؤلف من ألياف من نوع آخر من الخلايا .

وقد تكون هذه الخلايا انكسونة للألياف خلفاء لخلايا لم تستطع الانقسام انقساماً صحيحاً ، فقد تكون إحدى الخلايا إنشطرت طولياً من وسطها حول النواة ثم انسلخت الأجزاء الطولية الزائدة ، وتركت الخلية الأصلية في شكل زجاجة ساعة تتركز في وسطها النواة محاطة بالبروتوبلازم إلى طرفين دقيقين

طويلين خيطيين كأنهما الحبال السرية . ولكن هذه الخلايا فقدت مقدرتها على التكاثر . وهذا كان يمكن أن يؤدي إلى تلاشيها في عالم يعتمد البقاء فيه على التكاثر المنتظم . ولكن الطبيعة أفادت من هذا الخلل ، كما استفادت من غيره ، وجعلت من هذه الخلايا الشاذة أجهزة للربط بين الخلايا العامة في المستعمرات .

ويستمر تخصص الخلايا في الكائنات ، مما يطور خصائص المادة الحية . وكل تخصص يظهر جديد ، ومع هذا فهو ليس بجديد : وهذا يذكّرنا بنشوء علم الهندسة الذي تظهر نظرياته الجديدة من فروض أساسية معروفة . فالأشكال الجديدة الناجحة في الحياة تعادل النظريات الجديدة في الهندسة ، والإمكانات الدفينة في البروتو بلازم تعادل الفروض الأساسية التي تبنى منها النظريات الهندسية . وهكذا يبدو التطور على أنه إفصاح عن شيء مكنون .

ومن الخلايا ما ينسبط وينكمش كالزنبك . ومنها ما يشكل التركيبات الجيرية المتبلورة في أشكال كخلايا النحل تتكون منها الشعب المرجانية الصلبة التي تتوهج في الظلام . — تلك الخلايا هي أسلاف العضلات ، والأصداف ، والعظام ، والأعضاء المضيفة في الظلام . ولقد كانت كلها يوماً ما مخلوقات عجيبة شاذة ، فيها عيوب مورثة ناتجة عن أخطاء في النقل والتكاثر . ومع هذا فقد صمدت ، بعكس آلاف الأنواع من السلالات التي تكونت بها أخطاء . ولذلك نجد لتلك الخلايا أشباهاً في النماذج الحية الجديدة ، وفي الكائنات عديدة الخلايا . . . كما لو كانت كل أنواع الخلايا المتخصصة أفراداً ذات عيوب يأخذون مكانهم ويساهمون في البنية الجماعية السليمة .

وهناك مجموعة أخرى من الخلايا المتخصصة تزايد أهميتها في كيان المادة

الحية . فكلما تمت المناطق للأهولة احتاجت إلى وسائل أكفأ للمواصلات من إشارات النار والدخان ، إلى دقات الطبول ، إلى الجياد السريعة ، إلى البرق ثم الراديو ثم الرادار والتليفزيون . وكلما ازداد انتشار المعلومات ، ازداد الترابط بين الأجزاء ليتكون منها مجتمع متحد .

كذلك الحال بالنسبة للكائنات : فإذا تمت مجموعة من الخلايا لدرجة أن أكثر أجزائها تباعداً لاتستطيع الاتصال ببعضها ، فإنها تصبح كتلة خاملة غير متناسقة من البروتون بلازم . وعلى هذا فإن حجم أى كائن نشيط متناسق يظل محدود جداً بدين طرق كافية للاتصال : وبدونها يظل هذا النوع من الكائنات نفعاً ضئيلة متباعدة لا ترى كما أن نشوء كائنات أكبر وأكبر إنما يتم بتوفير الأخصائيين فى نقل الرسائل .

فانعرف أن كل الخلايا تنتج بعض الكهرباء ، نقيجة للسرطان المستمر للجسيمات المشحونة فى أنجهاين عبر أغشيتها الخارجية من الخلية وإليها . ولكن الخلية التى تخصص فى الإتصالات — وهى الخلية العصبية — تتطور لتصبح أداة كهربائية متخصصة كاملة ، وتصبح نوعاً من البطارية التى تشحن نفسها بنفسها ، وتمتد منها ألياف تنقل التيارات الكهربائية . وتظل الخلايا العصبية على اتصال بالعالم الخارجى باستمرار ، وتلتقط الإشارات المعبرة عن مجربات الأمور حولها ، وترسل تلك الإشارات إلى الخلايا العصبية الأخرى وإلى مختلف الأنسجة فى الكائن الحى ، ولا تقف فى سبيلها المسافات ولا الأزمان كلما توسع الكائن الحى وأصبح مجموعة أكبر وأكبر تنظيماً من الخلايا . كما

تلمب تلك الخلايا أدواراً تزايد أهميتها كلما ازداد تعقد المادة الحية وعات درجة تطورها .

دور الجينات :

ويمثل ظهور الحياة انتصاراً لظاهرة التنظيم في ركن صغير من الكون على الأقل — كأنما هي صيحة التحدى في مكان منززل لكل قوى القوضى في كل مكان ، ولكل العوامل التي تميل إلى تحطيم النماذج والتنظيمات حال ظهورها وتحتل الخلايا التي تعمل معاً في جماعات المكان الرئيسى من المسرح ، ولكن وحدات أصغر كثيراً تعمل خاف الستار على تخليق النماذج والتنظيمات ، ومنها الجديد الذى يتحمل ويستمر . فكأن حياة النجم تقررهما التفاعلات بين ذراتها المنصهرة في قلبها ، فإن حياة الكائن تقررهما أعمال الجينات التي لا ترى والتي توجد في نوى خلاياه .

فظهر الخلايا المتخصصة وظهر الكائنات الجديدة يعتمدان بدرجة كبيرة على الثورة المستمرة الوثيدة في تشكيل الجينات . فرمما لم تكن الجينات العارية الأولى دقيقة في تكرار نفسها في صور مطابقة تماماً لها ، ولذلك فكثيراً ما أخطأت ، ولا غرو ، فقد كانت حديثة العهد بمهمة شاقة — ولكن درجة إتقان تكوين الصور زادت بالتدرج منذ ذلك الحين ، ومع هذا فمسئولية الخلية المفردة المتكاثرة مركزة على نفسها — وقد تخطىء في نواح متباينة ، ولكنها تستمر تزيد أعدادها — وحتى لو لم تنجح في التكاثر ، فلن يصيب هذا غيرها من الجينات .

أما الجينات التي تعمل في مجموعات فلها اشتراطات أشد ، لأنها معاً توجه شكل وتركيب كل جهاز متخصص : نقط الأبصار الحساسة للضوء ، وأفواه ومعدات الخلايا المفردة والكائنات . . . ومثل هذا العمل يتطلب درجة عالية من الدقة والإتقان فلم تعد الحال هنا ما كانت عليه في العالم الهمجى غير المنتظم الذى كانت تتولد فيه الجينات العارية غير المغلفة ، فليست الكائنات من نواتج الجينات المفردة ، ولكنها من نواتج مجموعات من الجينات (مئات أو آلاف) اسكل منها وظيفته الخاصة ، كما أنه يهيمن على تفاعل كيميائى خاص ، ويعتمد على نجاح كل الجينات الأخرى في عملها .

وبذلك تخصص الجينات ، فتولد عنها خلايا متخصصة . ونظراً لاعتماد الجينات كل منها على الأخرى ، فقد أصبح من الضرورى تكاثر كل جين في المجموعة بدقة تامة ، ومن هنا أصبح الاتجاه نحو مراعاة الدقة في التكرار والتكاثر وإنتاج الصور بدرجة أكثر وأكثر ، والإقلال من نقل الأخطاء أو إحداث الطفرات . فقد أصبحت المجموعة المكونة من ألف جين في كائن ما كأنها جهاز مكون من ألف قطعة دقيقة متداخلة متفاعلة — فلو اختلف شكل إحداها ولو قليلاً ، فإنه يوقف حركة الجهاز كله . كذلك لو اختلف جين واحد ، فإن الكائن كله يختل .

والواضح أن الكائنات الحية تحافظ على نفسها بمنابرة هائلة مستديمة . كما أن القوانين المهيمنة على وجودها تعين على الدقة في التكرار والتكاثر ، نظراً لانخفاض سرعة حدوث الطفرات : ومعنى ذلك أن حدها المثالى أن تنعدم .

ولكن هذا كما رأينا — لو حدث — لكان معناه نهاية التطور ، لأن الطفرات هي المصدر الأساسي للتجديد ، والتطور يهزم التحفظ ومقاومة التطور في كل نظام حيوى ، وفي كل عملية حيوية . وعلى هذا لا تنعدم سرعة حدوث الطفرات ، ولا تنقل الصور نقلاً تاماً صحيحاً عن الأصول . ويرجع هذا لسبب بسيط ، أن الطفرات عارضة كالحوادث — وتستمر الحوادث تقع .

ولا نعلم الآن إلى أى درجة من الدقة تكاثرت الجينات في البداية ، ولكن لدينا الكثير من الأدلة على مدى دقة تكاثرها في العصور الحديثة ، فقد أجريت بحوث عديدة على كثير من أنواع الكائنات الحالية : من البكتريا وذبباب الفاكهة إلى الفيران والإنسان ، ثبت منها أنها بلغت درجة عالية من الكفاءة والدقة ، وإن كان بعضها أدق من الأخرى . ويتراوح عدد مرات تكاثر الجين الواحد المعتاد حتى تحدث طفرة في الكائن الذى يوجد به بين مليون وأربعة ملايين من المرات .

ومعنى هذا أن كل جين يكون صورة لنفسه ، ثم يكون كل منهما صورة لنفسه وهكذا — وتستمر هذه العملية حتى يكون أربعة ملايين صورة قبل أن يمرض لطفرة مكوناً جيناً مختلفاً اختلافاً ينفصاً عن أسلافه — ويستغرق هذا بمعدل الأجيال المتتالية للكائنات العليا ما يقدر بثلاث الألوف من السنين . ومع هذا يعتبر ذلك الحدث حدثاً ضحكاً يستأهل ذلك الزمن ، لأن التكاثر يتطلب تجميع أقسام حلزونية من مادة (DNA) حمض الديوكسى ريبو نيوكليك تحوى آلافاً عديدة من الجزيئات القاعدية للزوج مرتبة بالترتيب المطلوب بالضبط .

الطفرات الناجحة :

وهكذا نرى أن الطفرات نادرة الحدوث — والطفرات الناجحة أندر : فلا تزيد فرص حدوثها عن فرصة واحدة في كل ألف طفرة . ومعنى هذا أن كل حين لا يؤدي إلى طفرة ناجحة إلا في كل أربعة بلايين مرة من التكاثر المتتالي . وطبيعى أنه كلما زاد عدد الجينات في كائن ما ، زادت فرص حدوث الطفرات ، ومع هذا فالطفرات الناجحة قليلة متباعدة . فرغم أن الفرصة تدق الباب مرة خلال مرحلة أى تطور ، إلا أن زياراتها لا تحدث إلا في فترات متباعدة جداً .

ويمكننا تقريب هذه الحقائق بضرب مثال خيالى لعملية نظرية في عالم نظرى يوضح كيفية تطور الأشياء . فلنفرض أننا نريد توليد حيوان راق مبتدئين بلا شيء تقريباً من كائن بسيط جداً . وعلينا أن نتنظر حدوث الطفرات الناجحة المناسبة وتراكمها حتى تتجمع آثارها لتكوين مخلوقات أعقد وأعقد من سالفاتها . وخلال هذا كله نفترض كفاية المكان والغذاء . والوقت لكي نحيا كل طفرة ونترعرع وتتوالد (وهو افتراض سنرى فيما بعد أنه إفتراض صعب حقاً) .

ففي البداية ندع الكائن الأول البسيط يتكاثر حتى ينتج ألف نوع مختلف — أى ألف سلالة لكل منها طفرة مختلفة . وقد حددنا رقم الألف ، لأن كل طفرة ناجحة تخرج من بين كل ألف طفرة — أى أننا نحصل على سلالة أفضل (كائن أسرع أو أقوى من أترابه) من بين كل ألف سلالة : منها سلالة واحدة نحصل على الجائزة ، تتميز عن أقرانها بدرجة صغيرة ولكنها واضحة .

أما الخطوة الثانية ، فهي تكون سلالة أرقى منها : جينان ناجحان بدلاً من جين واحد . فلا بد من ألف من السلالة الناجحة ، ليتكون من بينها واحد متميز . ومعنى هذا أن سلالة بها جينان متميزان تنشأ من مليون سلالة متتالية بعد السكان الأول . أى أن نسبة تكون السلالة الأرق ذات الجينين الناجحين هي نسبة واحد في كل ألف سلالة .

وقبل أن نمضى فى مضاعفة الأرقام إلى مستويات فلكية ، نستطيع أن نلخص ماوصلنا إليه الآن : فلكي نحصل على طفرة واحدة ناجحة يلزمنا ألف سلالة من السكان . ولكي نحصل على طفرتين ناجحتين يلزمنا ألف ألف سلالة أو (١٠٠٠)^٢ . وعلى هذا النسق ، يلزم لثلاث طفرات (١٠٠٠)^٣ من السلالات (أى ألف ألف ألف سلالة — أو بليون) — ويلزم لأربع طفرات (١٠٠٠)^٤ من السلالات . . . وهكذا . فلكي نعلم عدد السلالات التى يلزم أن ينتجها السكان لكي يتكون به عدد معين من الطفرات الناجحة ، يجب أن نضرب عدد ألف فى نفسه عدداً من المرات يعادل عدد الطفرات الناجحة المطلوب .

وعلى هذا الأساس يمكننا أن نسأل كم من الطفرات الناجحة يلزم تراكمها لنصل من كائن بسيط إلى النمر أو الفيل أو الإنسان ؟ إن أكثر ما نستطيعه هو الحدس والتخمين مع التحفظ فى التقدير — ويمكننا أن نعتبر أن عدد الطفرات الناجحة لإحداث هذا التطور هو للمليون . ويلزم للحصول على هذا العدد من الطفرات الناجحة تسلسل (١٠٠٠) مليون من السلالات المتتالية المختلفة — أى أنه يلزم عدد من السلالات يعادل الألف مضروباً فى نفسه مليون مرة .

وليس هذا العدد هو اللانهاية - ولكنه قد يقرب منها ، فهو عبارة عن رقم واحد وأمامه ثلاثة ملايين صفر . ولتصورنا سفينة نوح ووضعتنا فيها واحداً من كل سلالة ناجحة صرت بها تلك الطفرات ، اكان قطر تلك السفينة مايزيد على ثلاثة بلايين سنة ضوئية ، حتى لو كانت كل سلالة لا تزيد في حجمها على حجم الفرة ... وفضلاً عن هذا فإن الزمن لا يمكن أن يكفي لكل هذه الطفرات ، فحتى لو تخيلنا أن كل بليون سلالة تكونت في ثانية واحدة - لما كفى لتكون (١٠٠٠) مليون سلالة ألف بليون سنة ولا ألف بليون بليون سنة .

وهنا يتحطم مثلنا النظرى تماماً - فلا الزمن ولا المساحة يمكننا من بلوغ مرادنا إذا تركنا السلالات تستمر في تكاثرها حتى تنتج الطفرات الناجحة المناسبة ... ذلك أنه لو تركنا السلالات تتكاثر طبقاً للقاعدة السابقة ، لكانت الأرض نكدست وتزاحت وانتهت ككتلة متراكمة من البروتوبلازم الميت ، في الوقت الذى يسكون التطور فيه لم يزد عن تكون الخلية المفردة . ففى العالم الذى يستلزم فيه مجرد الوجود تعديلاً وتغييراً مستمراً - لا التعرض للطفرات - نكون النتيجة هى الفناء .

الإنقاذ الطبيعى .

فالطبيعة تعتمد على الطفرات الإرتجالية ، ولكن هذه وحدها لا تكفى : فلو كان الموضوع مجرد مغامرة تعتمد على محض الصدفة للوصول إلى الأعداد اللانهاية المطلوبة لإحداث الطفرات الناجحة المطلوبة ، لما حدث التطور بالدرجة التى حدث بها . ولكن الواقع أن التطور يحدث فعلاً كنتيجة للتفاعل بين.

الطفرات وبين شيء آخر يسميه علماء الأحياء « الانتقاء الطبيعي » وهو يعنى أن كل سلالات الكائنات لا تستمر ولا تنجى ، وإنما تتلاشى أكثريتها وهى فى المهدأ أو كالبراعم .

هــ هذا ما حدث منذ عهد سحيفة ، وهو ما يحدث حتى الآن . فإذا بدأنا بكائن بسيط نشأ من نشاط مجموعة الجينات الخاصة به ، لوجدناه يسبح بحثاً عن الطعام مستخدماً أهداً به الدقية المكونة من خيوط البروتينات . كذلك نجده يشابه الكائنات المائلة إلا فى فرق واحد صغير هام .

فقد حدث شيء عن غير قصد على مستوى الجزيئات . فمن بين مئات الجينات التى ورثها الكائن الحى الذى ندرسه ، يختص أحدها بالتفاعلات الكيميائية الحيوية اللازمة لإنتاج أهداً السباحة . وقد حدثت طفرة لهذا الجين نتيجة خطأ طفيف فى جزيء مزدوج قاعدى فى أحد أقسام من أحد حازونيات (DNA) - مما أدى إلى خلل بسيط فى النظام المعقد المتداخل اللغات . وهذا يؤدى إلى تكوين أطراف أطول أو أسمك أو أسرع من النوع المعتاد . فيسبح الكائن الجديد بسرعة أكثر - وهذا يجعله يحصل على طعامه قبل الكائنات المائلة التى لم تتطور ، كالأطائر الذى يصحو مبكراً فيسبق أقرانه إلى الطعام . ومهما كان هذا السبق ضئيلاً ، فإنه يكفى لتمييز هذا الكائن .

فإذا فرضنا أن الكائن المعتاد يكون ألف وليد ، وأن الكائن الأسرع يأكل أكثر مما يمكنه من أن يتكاثر بدرجة أفضل قليلاً ، فيولد ١٠٠١ بدلاً من

الألف كالمعتاد . ولا يمكن أن يكون هذا الفرق الذى يمثل واحداً فى الألف بالفرق الكبير عند هذا الحد . ولكن بمضى الوقت يصبح هذا الفرق كافياً — فهذه الميزة تزايد جيلاً بعد جيل — حتى إذا ما مر ألفان من الأجيال ، تغير الموقف تغيراً واضحاً . فبعد أن كان النوع الجديد الأسرع فى بداية الأمر نادراً بنسبة واحد فى الألف ، فإن خلفاءه تصبح — بعد ألفى مرحلة من مراحل التكاثر — أكثر من عشرة أمثال الكائنات البطيئة المعتادة . وهذا فرق كبير قد لا يستغرق الوصول إليه إلا خمسة وعشرين عاماً هى الفترة التى يستغرقها كائن دقيق فى التكاثر ألفى مرة متتالية . . . وهكذا يمضى وقت طويل حتى تنقرض السلالات البطيئة ، وتترك المجال فسيحاً لتطور المستعمر للسلالات الأسرع .

وتسرى نفس قوانين « الانتقاء الطبيعى » على تحسين السلالات خلال جميع الأجيال . وتؤدي هذه العملية إلى إسبعاد الحاجة إلى مكان فسيح لاحتلال هائلة من البروتوبلازم ، وإلى عدم ضرورة الاعتماد على المصادفة الفادرة . فالطبيعة تغلب على الندرة مرات ومرات . فالطفرات بالمصادفة ، ولكنها لا تنشأ فى عالم المصادفة وحدها — عالم القوضى — وإنما تنشأ فى عالم يعج بالتنظيمات ، فذلك تحدث تلك الطفرات فى إحدى هذه التنظيمات الموروثة التى تؤدي إلى إنتاج كائنات حية . وتكون القاعدة من الآن فصاعداً السباحة أو الفرق .

فلو استطاع الحدث الجديد أن ينسجم فى مجموعة من الجينات ، وأن يؤدي دوراً إيجابياً فى حياة الكائن الذى يندمج فيه ، فإنه يزدهر وينتشر — وإلا فإنه يجلس مع السلالة التى اندمج فيها وأدى إليها، فاعقاب فى هذه الحالة هو الإعدام .

فلا مكان على وجه الأرض للأقل كفاءة ولا لمديى الكفاءة .

وهكذا يمضى التطور فى تكوين تنظيمات حية أكثر وأكثر تمقداً بانتقاء الطفرات المناسبة - ويتم ظهور الأشكال الجديدة بانتظام بفعل قاعدة « الطفرات » و « الانتقاء » معاً .

عنصر الجنس :

لكن هناك عنصراً ثالثاً يساعد على إسرار عملية التطور - ذلك هو «العنصر الجنسى» . فلو سار تطور الكائنات بترام الطفرات الناجحة للملائمة فى كائنات مستقرة من سلالات منفصلة فقط ، لكان سيره بسرعة القوقعة . ولكن الجنس يمكن من اقتسام واختلاط المواد الوراثية باستمرار - فهو (من الناحية البيولوجية الأساسية) يعتبر وسيلة لزيادة انصاف الظروف ، بمضاعفة إمكانيات ترتيب الجينات ، وزيادة إمكانيات التبادل والتوافق بين أقسام جزيء (DNA) فالعنصر الجنسى يجمع بين أعداد مضاعفة من الطفرات ، ويجعل التجديد يحدث أسرع مما لو لم يوجد ذلك العنصر .

ويمكن تشبيه التطور بين السلالات غير المتزاوجة بطرق التعليم غير السليمة . فلو تلقن كل طالب علمى دروسه على يد معلم خاص ، دون أن تتاح له فرصة التعلم فى فصل ومناقشة المشاكل مع غيره ، لأمكنه الوصول إلى شىء من العلم ولكن ببطء شديد . كما أن الباحث قد يصل إلى مخترعات هائلة وهو فى عزلة نسبية ، ولكن يحتمل جداً أن يكتشف أشياء يكون غيره قد سبقه إلى اكتشافها . ومن

المحتمل أيضاً أن تبحث نفس المشا كل مرات ومرات ، وتكرر الأخطاء ، وتكرر الدراسات التي لا تؤدي إلى نهاية ... وتقابل المشاركة في الأفسار والخبرات في ميدان العلم ، عملية المشاركة في الجينات والتلقيح المتبادل في ميدان التطور .. فالمشاركة في الميدانين ثمر كثير .

وقد ظهر عنصر الجنس منذ العصور الأولى من الحياة ، وقد أمكن مشاهدة هذه الظواهر في البكتريا : فتقابل خليتان بكتريتان ، وتتصلان ، وبعد بضع دقائق تبدأ سلسلة طويلة من (DNA) تنتقل من إحدهما (كأنها الذكر) إلى الأخرى (كأنها الأنثى) . وقد يستمر الاتحاد حوالي نصف ساعة ، ثم تنفصلان ، وتنقسم الأنثى مكونة خليتين جديدتين ، تحوى كل منهما المواد الوراثية المشتركة المتكونة من الخليتين الأصليتين .

ويبدو أن هذا النوع من التوالد المجهودي نادر الحدوث ، فالجنس لا يبدو عنصراً هاماً في حياة أكثر البكتريا — فمن كل مليون سلالة من البكتريا توجد سلالة واحدة منها أفراد ذكور وأفراد إناث ٠٠٠ ولم تسكنشف ظاهرة الجنس هذه بين الكائنات البدائية إلا حديثاً جداً ، ولكنها تدل على كل حال على أن الطبيعة بدأت تجاربها في ميدان الجنس بعد ظهور الخلايا الأولى بقليل — ونتيجة لهذا تطورت الحياة أسرع وإلى أبعد مما كانت في عالم خال من الجنس .

فلو كان العالم خالياً من الجنس ، لكان كسولاً ، ولكان كالسينما البطيئة ، ولكان التطور أبطأ مما حدث فعلاً ألف مرة ، ولما وجدت كائنات عديدة الخلايا بأعداد كبيرة على سطح الأرض في هذه الأيام ، ولما احتوت البحار

إلا خلايا أحادية بدائية لو كانت الحياة قد تطورت إلى ذلك الحد على الإطلاق، ولما كان المستقبل بمستطیع تحقیق أى تقدم ذی بال، ولكن أعلى شكل من أشكال الحياة حين تبدأ الشمس تذوی لا یزید عن مجموعة مجهرية من الخلايا، ولما كانت الأرض جرداء مقفرة خالية من الأشجار والزهور والحيوانات...

ففي العالم الخالي من الجنس ، يتوقف التطور قبل أن تصبح له أية أهمية . فالجنس هو الذي يولد الشرارة التي تسرخ تقدم الكائنات وتطورها قبل أن تذوى الشمس في شيخوختها ... ولذلك فما زال أمام الحياة الحاضرة - التي تمثلها نحن بني الانسان ، ويمثلها خلقنا من بعدنا - الكثير من الوقت لتتطور إلى ما هو أعلى ، ولتجد لها مواطن تعيش فيها في أجزاء أخرى من مجرتنا : مجرة الطريق اللبنية .

تقدم الحياة رغم الكوارث :

ولكن حدوث الصدف يتكلف كثيراً جداً على حساب الأفراد، ويتضمن التطور شيئاً من عدم المبالاة لدرجة تجعل من الصعب فهمه ... تماماً كما لو أجريت تجربة عرضت فيها البكتريا لتعديل في ظروف معيشتها، بأن تضاف إلى البيئة التي تعيش فيها نسبة من مضادات الحيوية - فيشق الموت طريقه في هذه الكائنات ويقتل منها ٩٩٩٩٩٩٩٩٧ من كل بليون - أى ما يقرب من الفناء التام .

ففى تجارب الطبيعة يحدث فناء مماثل بين الكائنات الحية — لا نتيجة لتلوث البيئة فقط ، وإنما نتيجة لأسباب ودوافع أخرى عديدة : كانتشار

الطفيليات ، وظهور المصور الجليدية والجفاف ، وتحول الأراضي الثمرة إلى صحارى ، وارتفاع الأراضي وانحسافها ، والفيضانات ، والزلازل ، والبراكين ، ومهاجمة الأعداء والمنافسين ، ونقص الطعام .

وهكذا تحمل مخلوقات أكثر تهيؤاً لتلك الظروف الشديدة محل المخلوقات التى وصلت إلى حياة مستقرة متلائمة معها تتوازن فيها الظروف - ويحدث هذا التحسن بسلسلة من الطفرات ... وقد واجهت الكائنات الحية سلسلة من الأزمات المتلاحقة خلال بليونى عام .

ففى كل جيل من الأجيال المتلاحقة للكائنات تبرز إلى الوجود ملايين - وكل جيل كأنه عالم قائم بذاته من الكائنات ، فيه أشكال غريبة غير متوقعة تبرز كالخشرات الكبيرة مئات المرات ، أو كاشياء ذات عيون ترتفع من أعماق المحيط على سيقان وضادة - نعم ، عالم من الكائنات وأكثرها فاشلة ، تتضائل وتنقاص . وبلى ذلك جيل آخر ، هو المقدمة لموجة أخرى ، ثم تضاول وتنقص آخر ... وهكذا - من بداية عصور الحياة الأولى ، وحتى قبلها بين الجزئيات المتكاثرة ولكن غير الحية أكثر مخلوقات الأرض تجارب لم تنجح ، ونواتج وضعت فى سلة المهملات .

فقد مر كل كائن يعيش الآن ويزدهر - كما مر كل كائن عاش وازدهر فى أى وقت - بالجحيم . ذلك أن نسبة الوفيات فى كل مرحلة كانت نسبة مخيفة ، حتى إن كل كائن استمر ، هو بقية أمم تلاشت ، وجزء لا نهائى من الكائنات الحية التى انقضت إلى الأبد ، والآخر فى سلسلة طويلة جداً من النماذج المندثرة . فمخ الإنسان أو عين الصقر التى ترى الفأر واضحاً من ارتفاع خمسمائة قدم -

أو البذرة التي سرعان ما تولد جذوراً ثم تكافح من أجل الحياة لتصبح شجرة عالية ملتوية في شق جاف في حائط معبد متهدم - كل هذه الأشياء وأمثالها عجائب تحدث المصاعب والأزمات . وقد يصعب أحياناً تصديق أنها نشأت ببطء خلال الأجيال من تراكم الطفرات وامتزاجها . ولكن ما نراه الآن ضئيل إذا ما قورن بما حدث من قبل - فسكاننا تدخل معبداً فخماً لأول مرة في حياتنا ، ونحن نجهل الأماكن المظلمة تحت الأرض التي مارس فيها سكان الكهوف طقوس دفن موتاهم ، كأنهم مدافن الأدغال التي تحوى رفات الأسلاف الأولين ، والأهرامات والمعابد الصخرية ، والمعابد الخشبية ، ومعابد الطوب النىء ، ومعابد الذهب والرخام إننا بدون أن نعرف شيئاً عن كل هذا وأكثر لا نستطيع أن نقدر حقيقة المعبد الفخم الحالي الذي نراه لأول مرة .

كذلك حالنا حين ننظر إلى كل نبات أو حيوان كما لو كان قد نما كاملاً وحده بدون ماضٍ وبدون تاريخ ، وننسى الأعداد الهائلة من المراحل البينية والأشكال العارضة التي سبقتها أما لو حدثت المعجزة وإستطعنا أن نرى أمامنا في سهل فسيح نموذجاً لكل المخلوقات التي ظهرت على وجه الأرض ، لأمكننا حقاً أن نقدر طبيعة الأشياء ونشأتها خطوة بخطوة .

ولكن - حتى لو حدث هذا - لظل مجال العجب فسيحاً - فالمعرفة لا تبطل العجب ولا الاستغراب ، وإنما كلما تمت المعرفة فتحت الآفاق لعجب جديد فلن تضل نظرنا إلى الكائنات الحية (ولا إلى المعابد) متى عرفنا أنها نشأت وتطورت على مراحل من أشياء أبسط على طول الزمن - بل إن تطلّعنا - على العكس - سيزداد وسيدفعنا إلى أن ننقب عن الماضى في أماكن أكثر لنعرف بالتدريج شيئاً عن العملية التي تجرى دون توقف بعد الخلايا ، وبعد مجموعات الخلايا وتنظيماتها البسيطة .

(م ١٤ - من الجلد)

الباب التاسع

النفق بليون سنة الأخيرة

ما قبل النصف بليون سنة الأخيرة :

منذ نصف بليون سنة كانت البحار مكدسة بالحياة : وأوفر صورها حينذاك - كما هي دائماً - البكتريا والأميبا وغيرهما من المخلوقات الأحادية الخلية . وقد وجدت كذلك الحيوانات الإسفنجية ، والديدان الحافرة للرمال ، والمرجان الذي نمت هياكله مكونة شعباً مديبة ضخمة ، وقواقع بحرية تثبت نفسها في الصخور وتعيش على ما يأتيها به المد والجزر والأمواج ، وأسماك هلامية تتحرك بالنبضات مدفوعة بالتيار أحياناً وسابحة أحياناً أخرى ، وأشياء للسرطان البحري تسكن قريباً من القاع . . . ولكن هذه الأحياء وغيرها تبدو بعيدة جداً عن الإنسان وعن القروء - فما زالت بين الحدين الكثير من الأشكال التي لا توجد في أي مكان بين تلك المخلوقات البحرية البسيطة .

ولكن البعد والقرب شيء نسبي يتوقف على مقياس الزمن الذي تستخدمه : فالألف سنة ليست شيئاً يذكر على الإطلاق بالنسبة لحياة النجوم ، ولكن العشرين دقيقة هي كل الحياة بالنسبة لبعض البكتريا . أما مقياس الزمن الذي تعودنا عليه في دراستنا الحالية ، فتعلق بعملية إنتاج التنظيمات والنماذج منذ البداية - من قبل أن توجد مجرتنا : « الطريق اللبنية » .

فقد أكرم من تسعة بلايين عام لم يكن يوجد إلا « نوع » واحد في الكون : هو ذرات الهيدروجين في السحابة الأصلية غير المحددة . ومنذ أربعة أو خمسة بلايين عام تكونت الأرض كالهلام من الغازات التي تخلفت من عملية بناء الشمس وتكونها . ومنذ بليونى عام أو ثلاثة بلايين عام ظهرت أولى الخلايا إلى عالم الوجود .

تلك في الواقع هي الأحداث العظام في التاريخ الكوني - هي الثورات والعلامات المميزة في ذلك التاريخ ... ومقياسها كلها بوحدات كل منها بليون سنة .

أما من الآن وحتى يظهر الإنسان ، فلم يتضمن تشكيل المادة إلا أحداثاً أصغر ، تقاس بوحدات أقل . فمن أن أشياء كثيرة ستحدث إلا أنها تعتبر إفصاحاً عن قواعد مقررة ثابتة . فالتفاعلات الكيميائية الحيوية في كل المخلوقات التي ستظهر لا تختلف أساساً عنها في الخلايا المفردة ، وأكثر الأنزيمات أو الحماض هي من نفس الأنواع ، كما أن الجينات ، وعمليات الطفرات ، والإنتقاء الطبيعي هي هي . فالواقع أننا ناسرنا فعلاً أكثر الشوط ، وماضيئنا نحن بنى الإنسان قريب جداً منا - فبعد المرحلة الأخيرة بعد أن قطعنا خمسة وتسمين في المائة من السحابة الأولى حتى البداية الجديدة التي ندرسها الآن - البداية التي حدثت منذ نصف بليون عام .

نشأة الأسماك :

فبعد نصف بليون عام من هذه الاحتفاظ سيكون الإنسان ، وسيتخذ التطور له طريقاً جديداً . أما اليوم فنجد أن من أرق المخلوقات الأولية « السنجاب البحرى » وهو كيس حى يشبه الطماطم ويلتصق بالصخر ويكسح الماء إلى كيبه بواسطة أهداب أو شعر يتحرك بانتظام ، فيلتصق الطعام والبكتريا بمادة صمغية مبطنة لجدرانه الداخلية ، ثم ينضج الماء المستعمل إلى الخارج عن طريق فتحة خاصة للتخلص من المهملات .

فلو سار التطور على هذا النمط ، لما كانت الحياة على ما هي عليه من إبداع وفتنة - ولكنها تتخطى ذلك « السنجاب البحرى » أو على الأقل تتخطاه في مراحلها الكبيرة ، وتحتفظ إلى حين بمراحل طفولته لتفيد منها في الطور التالي .

وذلك أن يرقات هذا الكائن البدائي تشبه أبيض شحلا ، ولها ذيل طويل ، وتطفونحو سطح الماء حيث النور ، ثم يموت أكثرها ، ويقفل الباقي ساجداً ليثبت نفسه في الصخور ، وينمو ليصبح سنجاباً بحرياً بالغاً راكداً لا ينشط للاستكشاف . وهكذا لم تدم حركتها إلا يوماً أو يومين بمعنى خلالها قانون الاستقرار ، ثم تطيع بعدها القانون لتستقر على الصخور .

ولكن بعض اليرقات ، أو أشكالاً من اليرقات المستديرة ، لا تستمر في إطاعة قانون أسلافها . ويمكن اعتبارها سلالة «متخلفة» بمقاييس الزمن ، إذ أنها تحمل جينات توقف أو تؤخر عمليات النمو الطبيعية ، فيأتي طور استقرارها الذي تنتهي عنده مرحلة السباحة الحرة والنشاط متأخراً عن المعتاد ، أولاً يأتي على الإطلاق . فتستمر بعض اليرقات في استكشافها لفترات أطول وأطول قبل أن تعود إلى مواطنها الدائمة الثابتة فوق الصخور . وبعد حين تظهر أشكال لا تتوقف عن السباحة ولا تعود — كأنها الطفولة المشردة بالمقاييس التقليدية ، أو كأنها مستطيلة الشباب من وجهة نظر أخرى : إذ تحتفظ بحركتها ولا تصبح بالغة من نوع أسلافها القديم ، وتعيش حتى تموت دون أن تنمو كما نما أسلافها .

وما أن يلقى بتلك اليرقات المستديرة السباحة الدقيقة في مجرى الحياة حتى تصبح المادة الخام لبناء سلسلة طويلة من النماذج الجديدة ففيها ظاهرة فريدة تثير الإهتمام : ذلك أنها تحوى في كل طول ذيلها قضيباً دقيقاً من مادة غضروفية مرنة متينة — هي الممين على تلك السباحة الطويلة ، وهي العلامة الأولى لما سيصبح سلسلة الظهر في أشكال الحياة المتقدمة في المستقبل فستطور هذه اليرقات إلى مخلوقات بحرية سريعة لها زعانف شوكية وأسنان تأكل بها وتفتك ، بعد أن كانت تتطور في الماضي إلى تلك الكائنات الراكدة المستقرة طويلاً عمرها فوق الصخور .

بين الماء والأرض :

فبعد هذه المرحلة بمائتي مليون عام تكون الأسماك قد غمرت البحار ،
ولسكن الحيوانات لم تسكن غادرت بعد الماء إلى الأرض ، وإن كان طعامها
يسكون قد سبقها إليها : فلم تعد الأرض كما كانت جبلاً عارية وهضاباً وأحجاراً
وحصى ورمالاً ، لأن بعض النبات سرى من المياه وانتشر في تلك القشرة
الأرضية الجرداء . وفي المناطق الحارة تهب العواصف وتهطل الأمطار الغزيرة
فتنشأ الغابات الكثيفة ... وهكذا تنهأ الفياهب الموحشة لاستقبال المستوطنين ،
الذين يصل أوائلهم مع المياه الراكدة والمستنقعات والبرك الطينية التي تتخلف
على ضفاف الأنهار بعد الفيضانات الموسمية .

فهاهي الأحداث تترى وتضطرب : فالأسماك في أحواض البحار وموارد
المياه الكبرى تحيا كما عاشت دائماً ، وتسكن عند حافة البحار وفي البحيرات
والأنهار وقرب الشواطئ . والصفاء يتزايد الضغط ، وتتكون كائنات لها
حوصلات هوائية ، تستطيع أن تستنشق الهواء على دفعات وتمتص به في داخلها .
وتتكاثر هذه المخلوقات بكثرة تجعلها تتزاحم وتتكدس حتى تعجز المياه المحدودة
التي تعيش فيها عن إمدادها بالطعام والأكسجين . وتتكون في بعض هذه الكائنات
زعانف قوية تمكنها من القفز على الشاطئ . مسافات صغيرة تمكنها من الوصول
إلى مستنقعات أو برك خام غير مأهولة أو على الأقل غير مكدسة بالأحياء .
وقد توجد في هذه المراتن بعض الحشرات ، وأنواع بدائية من العناكب
أو العقارب ، فتجد فيها تلك الأسماك الزاحفة طعاماً لها . . . ومن تلك
الأسماك الزاحفة ما يفضل الطريق أو يزحف إلى أبعد مما يستطيع ، أو إلى غير

عودة ، فنتعفن أو تشوبها الشمس . . . أما ما يستطیع منها السفر إلى بعيد ويقاوم الجفاف والبرد عن الماء حتى يعود إلى موطنه حياً أو يجد مياهاً جديدة ، فتتسع أمامه آفاق الصيد والعیش ، ولكنّه يعرّد في النهاية إلى الماء إذ أن صلته بالماء لم تنقطع بعد ، ومع هذا فإنه يعتبر حلقة متميزة عن أمثاله وأسلافه .

ثم تنقب الطبيعة في أعماق جمية طفراتها ، وتجرب طفرة بعد الأخرى ، وتختبر كل الإمكانيات ، وتعطي كل طفرة فرصة تجربتها ، وتتزايد الاختبارات التي تتعرض لها الجينات . . . وتمثل جينات الأسماك المتقدمة مجموعة متناسقة عالية المستوى ، لأن التزاحم الشديد الذي تتعرض له يؤدي - ككل أزمات الطبيعة - إلى طفرات قوية ، واسكها تتكلف كثيراً على حساب نوع الكائنات الذي تحدث فيه . . . ومن هذه الطفرات ما ينتج بعض الجينات التي تكسب الأسماك الزاحفة جلوداً لا تحب بسرعة عند خروجها من الماء وتعرضها للشمس ، أو تكسبها مقدرة أكبر على احتجاز المياه في أنسجتها ، أو تزيد من كفاءة الحويصلات الهوائية وتجعلها قريبة من الرئات .

كذلك تنشأ عن بعض الطفرات جينات تؤدي إلى تكوين زعانف أكبر وأقوى ولها أجزاء قابضة ماسكة في نهاياتها - وهي أسلاف الخالب والأقدام والأيدي - وبذلك تتمكن تلك الكائنات من الحركة مسافات أطول . . . وتؤدي كل هذه التحسينات - مهما كانت ضئيلة - إلى مضاعفة إمكانيات الحياة والتكاثر .

وتحدث هذه التطورات ببطء ، وتظل الكائنات الشبيهة بالأسماك تسبح ثم تنفّز على الشواطئ ، أجيالاً طويلة قبل أن تظهر إلى الوجود الكائنات البرمائية البدائية الأولى ، وأسلاف السندر والضفادع .

الزواحف و « الدينوصور » :

ثم نمضى فى طريقنا خمسة وسبعين مليون عام أخرى - ونسكون بهذا ند قطعنا أكثر من نصف هذه المرحلة الأخيرة من التطور - وهى مرحلة النصف بليون سنة الأخيرة فى حياة الكون التى اختتمت بظهور الإنسان .

وهنا نجد أن مرحلة الانتقال من البحر إلى الأرض - وهى مرحلة طويلة صعبة - قد اكتملت ، وأينعت ثماراً قوية : حيوانات تستطيع العيش خارج الماء ، وترث الأرض ، وقد تطورت من أنواع بينية قديمة ، وأصبحت مخلوقات كالسحالى طولها قدمان من قمة رأسها إلى ذيلها ، وتعيش أساساً على الحشرات .

وتمثل الزواحف اتجاهاً جديداً : وفرعاً جديداً فى شجرة التطور ، ولكن أحد مظاهره بسير فى نفس الاتجاه الذى سارت فيه الخطوات السابقة فى سلم التطور ... فمن البداية يؤدى التطور إلى أشياء أكبر وأكبر : فقد بدأ تشييد العناصر الكيميائية من البروتونات واستمر ببنى العناصر واحداً بعد الآخر حتى وصل إلى اليورانيوم وبه ٢٣٨ بروتوناً - ولكن يبدو أن هذا هو الحد الأقصى للعناصر الطبيعية ، فإذا زادت عن ذلك أصبحت غير ثابتة .

كذلك نمت الجزئيات المتكاثرة والخلايا حتى تصل إلى حدود خاصة لكل منها ... كذلك بالنسبة للزواحف نجد لتطورها حدوداً . فهنا أنواع صغيرة بمضى على قدميها الخلفيتين - وهى أسلاف لوحيد القرن أو أمثاله من الحيوانات ... ومنها « الدينوصور » أحد العجائب القريبة من الخيال - كأنه من المدمرات للبيئة الحية : وأصغر أنواعه فى حجم القطة ، وأكبرها « البروتوصور »

الطويل الرقة الذى يطلق عليه اسم « الرعد الزاحف » وأمثاله مما كان وزنها يصل إلى خمسين طناً ... ومن « الدينوصور » هذا أيضاً ماله منقار كمنقار البط ومنه ما يجتمع بين صفات كلب الماء والساحفة البحرية . . . ومن تلك الأحياء ما يشبه الخرتيت ، ولكن له قرونًا ثلاثة أحدها في نهاية أنفه ، والآخران فوق عينيه . . . أما « الستيجوصور » فله ذيل شوكة كما يسكو ظهره صفان من الألواح ... وأكثر تلك الأحياء ضخامة ووحشية « التيرانوصور » الذى يمشى على قدمين ، ويفتك بأسنانه الفلاظ ، ويزيد إرتفاعه على العشرين قدماً - وهو (وقد بلغ قمة الضخامة والتطور في هذه الفصيلة) يمثل أيضاً بداية النهاية ، فبعده تبدأ فصيلة الزواحف فى الخفوت ثم الزوال : ولكن بعد أن تكون قد عاشت ثمانين مليون عام أو أكثر .

أما كيف ذوت فصيلة « الدينوصور » فما زال سرّاً غامضاً - تفسيره إحدى النظريات على أساس حدوث موجة طويلة من الحرارة الشديدة ، جفت الأرض على أثرها ، وتشققت الجبال ، ونفقت تلك الزواحف الجبارة فى ظروف شديدة من العذاب - وهذا هو ما نراه فى أفلام هوايود ورسومها المتحركة التى ترينا نهاية « الدينوصور » فى « وادى الموت » بالصحراء تلهث ألسنتها ، وتضرب الشمس ظهورها بسيطا من نار ، وتخرج اللحم اللاتهيبة من البراكين من حولها فى كل اتجاه ، تتدافع فى خليط من الزئير والفرع ، وتغرق نفسها فى حفر من الطين أو وديان من الرمال تنطوى على رقائنها إلى الأبد .

ولكن كثيراً من رجال العلم يبدون شكوكهم بشأن هذه الدراما ،

لأنهم يعلمون حقيقة ما حدث ، أو أن هذه الدراما لم تحدث ، ولكن لأن هذا الإخراج الأدبي ، والشرح التفصيلي يعطى فكرة خاطئة عندما تقصر معرفتنا عن الوصول إلى الحقيقة ... فقد تكون نهاية « الدينوصور » نتيجة لوباء . أو غيره من الكوارث الطبيعية ... أما عرض هوليوود فيخلق سراباً من التأكيد النهائي - فشكل شئ . هناك : كل شئ . إلا الشك . كل شئ . إلا أهم العناصر : عنصر التعلم ومواجهة المشا كل والإمكانات كلما ظهرت . وهذا هو عيب استخدام الدراما في عرض الجہول من العلوم - إنها توضح كل شئ . كما لو كان محدداً حقيقياً نهائياً ، فتقل روح البحث التي لا تنفد ، والتي تتطور باستمرار .

نشأة أسلاف الثدييات :

ويزوال « الدينوصور » يحدث هدوء نسبي ، فقد هوى جبروت - وتبدوا الأحوال كأنما تلك هي النهاية ، مع أنها في الواقع مقدمة لمهود مشرة . وقد تكررت هذه الظاهرة في مراحل أخرى من التطور . . ففي الأما كن التي كانت تحتلها قطعان « الدينوصور » ساد الهدوء ، فبدأت تخرج إلى النور مخلوقات كانت تعيش كالجرذان في الظلال بعيداً عن طريق « الدينوصور » ، كما تبعد السيارات الصغيرة عن طريق سيارات النقل الضخمة في منعطفات الطرق . . وكما هي الحال دائماً سيحتل خلفاء تلك المخلوقات الضئيلة مكان « الدينوصور » كلوك للسكانات .

ففي هذا الوقت نشأ فراغ بيولوجي ، وخلا عش وأصبح ينتظر من يقطنه .
ولسوف تأتي الحياة عاجلاً أو آجلاً لتفرق بفيضاتها كل مساحة متاحة من الأرض .

ولكن فترة استراحة طويلة في مجال التطور ستسبق ذلك الفيضان وتستمر ملايين السنين ، تبدو خلالها الكائنات الدقيقة (التي كانت تحيا في الظل مخبئة عن أعين الجبابرة العتاة) وكأنها تستجمع قواها وتعبئها ونهيء نفسها لتنبؤ عرش الحياة . فلقد كانت فصائل « الدينوصور » أسياذ الكائنات الحية ، ولكنها كانت عبيداً للطبيعة وللبيئة ، فقد كانت « باردة الدم » كالأسماك والحيوانات البرمائية والزواحف الصغرى الأخرى : فكانت حرارة أجسامها تتوقف على حرارة البيئة المحيطة بها . وتختلف باختلافها ، فكانت نصف آلية لا تنشط النشاط الكامل إلا في الجو الملائم ، وكانت تنجس أو تبطل حتى تتوقف إذا ما زادت حرارة الجو أو برودته إلى حد كبير .

أما المخلوقات التي ستحل محل « الدينوصور » فأقل آلية منها ، إذ نستطيع أن تنهيا ، وبالتهيؤ تستطيع تحمل تغيرات أكبر . فهي تحمل معها جوها الملائم لها . لأنها من « ذوات الدم الحار » ، بمعنى أن حرارة أجسامها تظل كما هي رغم تغيرات الجو الخارجى حولها - فجوها مغلف في داخلها ، كالحجرات المكيفة للعدة بأجهزة تحفظ حرارتها الداخلية في مستوى ثابت مستقر .

ومعنى هذا أن دويلات من الجينات بدأت تأخذ طريقها في مجال التطور ، وأن جزيئات « حمض الديزوكسى ريبونوكليك » (DNA) الخازونية (التى نشأت من أسلافها الجسيمات المتكاثرة البدائية القديمة) بدأت تكون يثات ثابتة خاصة بها . ففي البداية نشأت الجينات العارية ، ثم تطورت فكست نفسها بغشاء نووى ، ثم تطورت وكست تلك النواة بالغذاء اللازم لها وكست الجميع بمجدار للخلية - فأصبحت محفوفة داخل غشاءين ، ثم تطورت وأنتجت

خلايا متخلفة : منها مايتخصص في الحماية والوقاية (كالقشور والجلد والقرون والأسنان) والآن نتطور خطوة رابعة هامة بتكوين المناخ الداخلى الثابت للملائم للخلايا التى تمويها وهكذا تستمر الجزئيات للتكاثر فى الازدهار داخل الأغلفة المتزايدة التعقيد التى هى كائنات متطورة .

وهذه النماذج الجديدة من الكائنات هى « الثدييات » ذات الدم الحار التى ظهرت من خمسة وسبعين مليون عام — وقد ظهرت بعد فترة راحة واستعداد تلت انقراض « الدينصور » واسكنها ماإن تبدأ فى الظهور حتى تنتشر وتكون أشكـالاً جديدة متنوعة هى الأسلاف الأولى للأحياء التى نعرفها كالأغنام ، والسباع ، والبقيلة ، والحيتان ، والسانيس ، والقردة ، والإنسان ، ولقد أتت تلك المرحلة بعد مرحلة يرقات السنجاب البحرى بمدة ٥٠٠ ر ٥٧٠.٠٠٠ عام .

تطور الجهاز العصبي .

ولقد كانت تلك الرحلة الطويلة مثيرة مليئة بالأحداث . فقد نظمت المادة نفسها خلالها من خلية مفردة واحدة إلى دويلات من الخلايا ، وكائنات تتألف من آلاف البلايين من وحدات الحياة ، نظمت فى أنسجة وأعضاء وأجهزة وهياكل تطورت معاً فى نفس الوقت : ولكن أحد تلك الأجهزة سيفتح الآفاق لإمكانيات جديدة : ذلك هو جهاز المواصلات — « النخ » — الذى لعب دوراً رئيسياً فى تطور الكائنات العليا المعقدة .

فإذا نظرنا إلى الوراء ، لوجدنا قصة نوع واحد من المادة المتطورة تمر أمامنا . فقد نمت الخلايا العصبية — وهى الوحدات الكهربائية التى تنقل الإشارات وتستقبلها — كما تنمو الكروم : فلتقى الألياف الممتدة ، وأطراف الألياف مع

الألياف النامية لخلايا عصبية أخرى ، وتتلامس خيوط البروتوبلازم مكونة حلقات كهربائية في أجسام الكائنات الحية .

وفي أول الطريق نجد من الأحياء المائية الدقيقة ذات الأكياس الهوائية ، وشقائق النعمان والأسماك الهلامية وغيرها من المخلوقات الطرية الأجسام — نجدها بلا مخ ، وإن كانت قد تكونت في بعضها شبكات عصبية تلتقي فيها بعض الألياف ، مما مكنها من القيام ببعض حركات تشنجية بدائية. فإذا لمست أحدها في أى مكان ، فإنك تجده يتقلص كله من كل مكان ، وتجده يستجيب دائماً بنفس الطريقة .

وبعد هذا أتت الأحياء المائية المنزلة والسباحة ، وقد صيغها تنظيم أدق يمكنها من الإحساس والاستجابة بدرجة أكبر . فقد حدث تغير هام في تلك الكائنات بعد أن أسرع حركتها ، فتكدست الأنسجة العصبية وتركزت في حلقات أعقد وأكثر تركيزاً ، فتجمعت الأعصاب الرئيسية وطرق المواصلات المزدحمة في سلك يسرى بطول « العمود الفقري » ، كما احتلت القيادة مكانها في الطرف الأمامى الأعلى من تلك الكائنات الذى تستقر فيه أيضاً العين والأذن والأنف ، والذى يتم عن طريقه أول لقاء مع الفريسة ومع الأعداء . ويتنفخ الطرف الأعلى لذلك « النخاع الشوكى » بحيث يملأ فراغ الجمجمة « المخ » .

وقد أصبح المخ مكاناً تتركز فيه الإشارات ، كما تتركز أشعة الشمس بالعدسة لتصبح نقطة شديدة الحرارة . وفيه تجمعت كذلك مجموعات معقدة من أجهزة تجديد التيار وتقويته تعمل بين مرحاقي الإحساس والأداء . فهو عضو تحدث فيه تغيرات لاحد لها لوسائل والإحساسات . فإذا تعرض الكائن للجوع أو الرغبة

في الافتراض أو التفتيح أو عدم الإطمئنان الداخلي ، فإن ذلك كله يحدث إشارات تسرى في الأعصاب إلى المخ . . . كما أن الخطر أو تغير التيارات المائية أو موجات الضوء أو الصوت تحت الماء أو غير ذلك من التغيرات في البيئة المحيطة بالكائن - يحدث إشارات أخرى تسرى كذلك إلى المخ . . . وهكذا نجد المخ مليئاً بأبرز الإشارات ، وعليه أن يواجه كل هذه المواقف ويفيد منها لصالح الكائن نفسه ، ويهيئ نفسه لكل تلك التغيرات الداخلية في جسمه ، والخارجية المحيطة به في بيئته . . . فيبعث المخ إشارات العمل حاملة أوامره إلى العضلات أو إلى الذيل والزعانف ، ويتلقى إشارات بإجاباتها مبينة كيف نفذت تلك الأوامر - وتكرر الإشارات المرسلة إلى العضلات وردودها الواردة منها في سلسلة من التعديلات المتلاحقة التي تؤدي إلى الهجرة أو الغزو أو الفرار أو غير ذلك من التصرفات

وبعد ذلك غادر نسل السمك مياه البرك والبحار ، فتمرض المخ بهذا إلى اضطرابات ومعاكسات جديدة من بيئة جديدة مختلفة ، تحدث سلسلة من التفاعلات والاستجابات والإشارات والرسائل الجديدة المتباينة . . . وهكذا نما ذلك الانتفاخ العصبي . وتضخم ذلك الورم العصبي الموجود في نهاية النخاع الشوكي - وخاصة جزؤه الأعلى « المخ » . ودفت فيه التركيبات البدائية الأولى تحت كتلة من النسيج العصبي الأملس الأبيض . ثم ظهرت « بقعة سوداء » على ذلك السطح الأملس ، في شكل قطعة صغيرة من مادة رمادية : كأنها غفن طفلي فوق ذلك السطح العصبي الأبيض - وهكذا تكونت بقعة عصبية جديدة متخصصة وظهرت مع تطور الأحياء وانتقالها إلى الأرض ، فظهرت في الأحياء البرمائية وخاصة الضفادع الأولى . . . وقد يكون ظهورها مصاحباً للآزمات

التي تعرضت لها تلك الأحياء نتيجة لتغير البيئة ومحاولة العيش على الأرض بدلاً من الماء .

ولقد ظهرت تلك البقعة بعد أن كانت كل المراكز المصبية الأخرى قد تسكونت ، وبعد أن كانت مساحات الجمجمة الداخلية قد امتلأت وازدحمت ، فانتشرت في طبقة رمادية دقيقة — كما ينتشر المد — فوق سطح الفصوص التي يتألف منها المخ ، ثم انتشرت في الفجوات والشقوق الفاصلة بينها ، ودفعت بنفسها في كل مكان وفي كل اتجاه حتى أصبحت قشرة عديدة الثنايا تسكو المخ كله وقد تطورت « قشرة المخ » هذه بوسيلة الانتقاء الطبيعي خلال أجيال التطور العديدة المتتالية من الحيوانات البرمائية الأولى إلى الزواحف إلى الثدييات ، حتى أصبحت أعقد مركز في المخ وأكثر مراكزه تقدماً وارتقاءً . . . وفي هذه القشرة وبطورها نشأت خصائص ومقدرات جديدة كالذاكرة ، والتعلم ، والتخطيط ، والخيال . . . ووصلت إلى أرقى مستويات تطورها في أسلافنا من القسائيس والقردة وبني الإنسان .

إختلاف سرعة التطور :

وهكذا سارت الحياة سريعاً . . . فقد تطورت تلك الكائنات بسرعة فائقة ، أعلى بكثير من سرعة تطور النجوم والمجرات — فقد تطورت الحياة من أدنى وأبسط صورها إلى الإنسان أرقى وأعقد صورها في نصف بليون عام — بينما استغرق تطور المجرات والنجوم والكواكب وظهور الأرض كأحدنا (م ١٥ - من المجلد)

تسمة بلايين ونصف بليون عام — أى أكثر مما استغرقه تطور الحياة تسمة عشر مرة .

ولكن سرعة التطور فى داخل إطار مرحلة الحياة نفسها تختلف اختلافاً كبيراً — فتطور الحياة يشبه ما يحدث تحت الأرض عندما تبدأ البذرة تنبت ، فتنبث جذورها فى جوف الأرض فى كل إتجاه باحثة عن الماء فى الظلام — فتجد بعض الجذيرات الطريق أمامها وعراً ، فتحفره ببطء وتتقدم ببطء أكثر مما لو كانت الأرض ليفنة سهلة ، أو قد تصادفها عقبات لا تستطيع اختراقها فتدور من حولها حتى تجد الطريق هذا بينما تتقدم جذور أخرى بسرعة وتنشر فروعها ثم فروع فروعها — ولكن سرعان ما يتلاشى مورد الماء أمامها فتذوى أكثر الفروع بينما تستمر جذور أخرى فى ازدهارها وتذهب بمبيدات فى أعماق الأرض .

فكذلك أيضاً عملية التطور : عملية عديدة الجذور والفروع — عملية تذوى فيها أنواع وفصائل وتذبل ، بينما تزدهر أخرى لتحل محلها ، ثم تذوى مفسحة الطريق لغيرها — كل هذا بما يتلاءم مع البيئة وما تمد به الأحياء من عناصر الحياة وظروف العيش ، وبما يتوافر لدى الأحياء من رصيد الجينات التى تتكيف مع تلك الظروف ، وتكون الطفرات المناسبة . . وهكذا يكون التطور أسرع ما يكون عندما تتاح الفرص المواتية داخل السكائنات ومن حولها فى البيئة التى تعيش فيها .

تطور الحصان :

ويتم التوازن الذى يؤدي إلى إسماع عجلة التطور بالتدريج وبالثبات عن

طريق « الطبيعة البيولوجية المحافظة » — وهي ندرة وجود الجينات الجديدة للملائمة لكي تأخذ مكانها في مجموعات الجينات وتنظيماتها القائمة فعلاً . . . ويتضح هذا من الحفريات الواضحة التي اكتشفت للحصان الأول المعروف باسم « يوهيوس » الذي عاش منذ حوالي ستين مليون عام . فقد كان حجمه لا يزيد على حجم الكلاب الصغير ، وكان يحول في غابات المناطق الحارة والمعتدلة ، يأكل البراعم والأوراق الطرية التي كان يقطعها بأسنانه الصغيرة القصيرة .

ثم جاء طور جديد بعد ذلك بدهور ، وظهر في أجواء أبرد وأجف ، بعد أن قلت الغابات ، وحات محلها مساحات شاسعة فسيحة في كثير من المناطق المدرجة والبور ، وفيها نمت نباتات خشنة جداً أوراقها كالخشائش ذات الألياف تكسوها مادة زجاجية خشنة . . . فتحول خلفاء « يوهيوس » من العطف إلى الخش فقد كان عليها أن تمضغ الخشائش النامية في الأراضي الرملية وتعطجها — فكان عليها أن تغير أسنانها الصغيرة القصيرة التي لا تحتل كل هذا ، فحلت محلها أسنان أطول من المعتاد . . . فأدى هذا بدوره إلى تمكينها من الأكل مدة أطول — فعاشت أطول من أقرانها ذوات الأسنان الصغيرة — وقد تكون هذه الزيادة في البداية عاملاً أو بضع شهور ، ولكنها كانت على كل حال امتيازاً مكنها من أن تعيش مدة أطول ، فتكاثر أعدادها بدرجة أكبر ، وتوطدت معها أقدامها في الوجود .

وهكذا حدث التطور بطيئاً جداً — فقد استغرق تطور الحصان الأول « يوهيوس » إلى الحصان الحالي « أ. كورس » ستين مليون عام — زاد خلالها

طول أسنانه من ثلث بوصة إلى أكثر من بوصة ونصف بقليل : أى بمعدل جزء من خمسين من البوصة في كل عشرة آلاف قرن . ولم يكن معدل الزيادة واحداً طوال هذه المدة بالطبع ، كما أن تغيرات أخرى حدثت إلى جوار زيادة طول الأسنان : فقد أصبح الحصان أكبر حجماً وأطول ساقاً ، وأسرع عدواً .

كذلك كان للحصان الأول أربعة عشر أصبعاً (أربعة في كل من قدميه الخافيتين ، وثلاثة في كل من قدميه الأماميتين) ، كما كان له أربعة عشر حافراً صغيراً — ولم يصبح للحصان حافر واحد في كل قدم إلا في العصر الحديث .

تداخل مراحل التطور:

هذا ولم تظهر السلالات الجديدة واحدة بعد الأخرى في ترتيب منطقي سليم دقيق ، فالطبيعة لا تتبع برنامجاً مكتوباً ، وإنما تتصرف تلقائياً وبحركة آتمة في التحسين . . . وتاريخ الحصان سجل حافل للتجربة والخطأ ، فيه تجارب عديدة غريبة — كتاريخ كل الكائنات الحية — بل وكتاريخ كثير مما صنع الإنسان ليحل محل الحصان نفسه .

فإذا تخيلنا مجموعة كاملة من السيارات يمثل كل منها نموذجاً من نماذجها منذ اختراعها حتى الآن ، لوجدناها تحوى مئات من السيارات لوربتت بالتقريب حسب ظهورها لسكانت أولها أشبه كثيراً بأسلاف السيارات ، بل إنها أقرب شهاً إلى العربات القديمة . ثم إننا كثيراً ما نجد تجديدات وتحسينات جلباً إلى

جنب مع ظواهر قديمة - فقد نجد نموذجاً قديماً فيه آلة لا بأس بها ، ولكنه يسير على عجلات من الحديد خالية من المطاط - ونجد نموذجاً آخر فيه أنوار كاشفة قوية ، وبادىء أوتوماتيكي لتشغيل آلة السيارة ، ولكن هيكله عتيق كهياكل عربات الخيول فى القرون الوسطى - ونجد بين السيارات الحديثة نوعاً من نماذج تظهر ثم تختفى ثم تظهر مرة أخرى ، فقد كان غير ملائم لظهورها عندما ظهرت أول مرة ، فاختفت ، ثم عادت الظهور فى الوقت المناسب وانقشرت وعم استخدامها - كذلك نجد أن أكثر التجديدات الحديثة لا تتضمن إلا تغييرات سطحية تفرى على شراء نموذج العام الجديد ، وتسرع فى إبطال نموذج العام السابق .

ولو عرضنا فى ذلك المجال نموذجاً لكل السيارات التى ظهرت منذ البداية حتى الآن ، لكان عرضاً مضطرباً ، لا يترك فى خيالننا صورة منتظمة مرتبة للتطور الذى حدث - وإن كان التطور نفسه قد حدث بهذه الطريقة المضطربة المتداخلة غير المنسجة . . . ولذلك يفضل أن يكون العرض مبسطاً لا يحوى إلا بضع نماذج محدودة يمثل كل منها مرحلة من المراحل أو علامة من علامات الطريق منذ السيارات الأولى التى تلت العربات إلى سياراتنا الحديثة الفخمة .

وعلى هذا النمط يسير البيولوجيون فى وصفهم لحلقات سلسلة من سلاسل التطور ، فيقدمون عدداً ضئيلاً من الأنواع والنماذج توضح الاتجاه العام فى ذلك التطور ، وإن كان تطور الكائنات الحية أكثر تعقداً والتواءً من تطور السيارات - ذلك أن التغييرات الرئيسية نادرة ، وبينها تحدث تغييرات بسيطة عديدة تتراكم آثارها وإن لم يتضح الفرق كثيراً بين كل منها وبين سلفها أو

خلفها ... ففى تطور الحصان منذ بدايته من ستين مليون سنة حتى الآن وجد على الأقل ١٥ مليون جيل من أجياله ، تضم ١٥٠٠ بليون حصان ، وحدثت فيها آلاف وآلاف من الطفرات .

وقد حدث تطور كل الحيوانات العليا بنفس الطريقة . فكل « نوع » من الكائنات يضم أجيالاً منها تشترك جميعها فى شيء واحد هو الهيكل الإنسكون من آلاف الجينات - أى أن كل نوع له مجموعة الجينات المميزة له ، والتي تسرى باستمرار من جيل إلى جيل - وطالما ظلت تلك المجموعة من الجينات معاً مرتبة بنفس النظام فى نفس البيئة ، فإنها تحافظ على توريث نفس الخصائص المميزة لذلك الكائن

نشأة الطيور - ك مثال :

ولكن كل نوع قد ينقسم إلى فصيلتين أو أكثر - ويكون ذلك خطوة أولى نحو تكوين نوع جديد ... فمنذ عشرين أو ثلاثين مليون عام اندفعت إلى سطح المحيط الهادى مجموعة جديدة من الجزر البركانية هى جزر « جالاباجو » على بعد أكثر من ستمائة ميل من أقرب أرض فى ذلك المحيط - واندفعت معها كتل من اللحم والرماد غير الحى كالأرض قبل أن يظهر فيها أول الخلايا .. ولكن الحياة مالبثت أن غزت تلك الجزر - كما غزت كل أجزاء الأرض من قبل - وكانت كل غزوة كأنها انشطار يؤدى إلى ظهور نوع جديد من الأحياء .

ولقد كان أول الفزاة على ما يبدو أحياء نباتية « خرزية » بسيطة تستطيع أن تنمو في أى أرض مقفرة — بعد أن أتت الرياح وتيارات المحيط ببذورها من الأراضي المجاورة البعيدة وألقت في تلك الأرض الجديدة وسط المحيط ... ومن هنا قد تدرجت الحياة ، وظهرت في أطوار تالية كائنات أرقى ثم أرقى ... ثم ظهر قطع من طائر « المصفور الدورى » ، أو ربما زوج واحد منه فقط ، إندفع من موطنه نحو البحر ، فلم يجد له موطناً إلا الجزر الجديدة عاش فيها على ما بأرضها من بذور .

وقد تطور أسلاف هذا الطائر في اتجاهات مختلفة إلى نماذج جديدة متباينة الشكل والحجم والمناظر ، لكي تستطيع بها أن تأكل التين الشوكى ، أو الفواكه ، أو الحشرات ، أو غيرها مما يتوفر لها من طعام ... وأمل من أغربها نوعاً قارصاً للخشب ، يتسلق الأشجار ويحفرها ، أو يقرض فروع الأشجار ، أو يلتهم شوك شجر التين ، أو يقرص الحشرات — كل هذا بنفس الآلة العديدة الصفات : بنفس المنقار .

ويوجد في جزر « جالا ياجو » أربعة عشر صنفاً من هذه الطيور على الأقل — انحدرت كلها من نفس الأصل ... وقد لعبت دوراً هاماً في بحوث العلامة « داروين » كان لها فضل كبير في تكيف أفكاره ونظرياته عن نشأة الأنواع ، حتى إنها تعرف باسمه الآن .

غموض آثار الماضى :

ولكن ليس من الضروري لكي يحدث التطور أن يتم في عزلة تامة كذلك

الحياة فى الجزيرة المنعزلة — فقد يفصل بين السلالات وخلفائها المهاجرين جبال أو برارى الغابات أو بحيرات أو هضاب ... فهذا الانفصال يشجع تزايد الاختلافات بين السلالات المنفصلة حتى يصعب اكتشاف أوجه الشبه بينها ، ويستحيل بعد ذلك أن يتم تزاوج نافع بينها ... وكلما طال الانفصال ، زادت تلك الاختلافات .

وما هذا إلا كما لو تركت بلدك وعدت لزيارتها بعد غيابك عنها فترات كبيرة — فلو كنت شاباً وكان غيابك بضع سنوات فقط ، فقد لا تلاحظ إلا تغيرات طفيفة ، وتبدو الشوارع والمنازل كما تركتها تقريباً ، كما تجد الأماكن التى كنت تلعب فيها وأنت طفل مازالت كما هى ، وأصحابك الذين كنت تلعب معهم كما هم ... ولكن الاختلاف يبدو أوضح كثيراً سواء فى بلدك أو فىك شخصياً لو طالت فترة الغياب إلى خمسة وعشرين عاماً : فستجد حينئذ أن أكثر للنازل والمتاجر القديمة قد تهدمت ، وأن مساكن جديدة قد حلت محل الحقول أو الغابات ، وأن أصدقاءك قد تغيروا ، وأن مواطنين جديداً قد ظهروا ، وأن أطفال الأمس لا يمكنك التعرف عليهم بعد أن مضى عليهم ذلك الزمن ، فتبدو لهذا كله غريباً على ذلك البلد ، ويبدو البلد نفسه غريباً عليك . . . فكيف تكون الحال ، وإلى أى مدى يكون الاختلاف لو تحيت زيارة ذلك البلد بعد مائة جيل من الزمان — وما قصة أهل الكهف إلا مصداقاً لذلك التغير .

فإذا اجتمعت آثار التطور مع آثار الزمن ، لسكان التغيرات أعمق وأشد وأوضح ... وعادة تبدأ السلالة المنعزلة بعدد قليل من الأفراد ، وهذه القلة

بدورها تعين على التنوع والتباين ، كما يتضح التباين بين التلاميذ بدرجة أكبر كلما صغر حجم الفصل الذى يدرسون فيه ٠٠٠ فى الجماعات الصغيرة من كائن ما ، تنفك المقد المتشابكة التى تتكون منها مجموعة الجينات ، وتصبح أكثر مرونة وقابلية للتغير ، كما تصبح أقدر على التعبير عن نفسها وإحداث آثارها مما لو كانت فى سلالات متزاخرة كبيرة العدد .

كذلك لا تتلاشى آثار الطفرات بسرعة بين الجماعات الصغيرة من الكائنات كما يحدث فى أوقات الأزمات السياسية ، حينما تصبح الأمة فى حالة اضطراب ، وتصبح الأوضاع التقليدية للألوفه غير كافية ، فتبرز أفكار جديدة وأوضاع جديدة ٠٠٠ كذلك نجد الأزمات الطبيعية أنسب الأوقات لبروز جينات جديدة تؤدى إلى طفرات ونماذج جديدة من نفس الأحياء .

الطيور الزاحفة :

وقد حدث فى حالة طيور جزر « جالا ياجو » أن تولدت أنواع جديدة منها ٠٠٠ ولكن التجديد غالباً ماتصعبه التضحية — فالأنواع الجديدة تفتقر إلى المرونة فى مواجهة الأزمات الطبيعية ، فما إن تسكيف للظروف المحلية الجديدة ، حتى تصبح أقل مرونة بحيث لا تستطيع تسكيف نفسها لتغيرات جديدة فى تلك الظروف ، فتتلاشى لأقل تغير فى المناخ أو لظهور نوع جديد منافس لها ٠٠٠ أما الطيور الأصلية فتكون عادة أكثر مقدرة على التهيؤ للظروف — بعكس طيور الجزر التى تتعرض للزوال بسهولة غير عادية ، فقد ثبت أن طيور الجزر حتى فى العصور الحديثة تفتى وتزول من الوجود بدرجة أسرع من الطيور الأصلية التى تطورت عنها بمخمين مرة .

ولكن هناك شواذ نادرة لهذه القاعدة — لبعضها أهمية فائقة فى تاريخ

الحياة... فإذا اكتسبت سلالة صغيرة معينة خاصية فريدة للتهيؤ لظروف خاصة ، ثم خرج بعض أفرادها عن عزله إلى منطقة جديدة لم تتكدر بعد إلا بالأحياء ، فإنها تتطور هناك بسرعة أكثر من المعتاد ، وتنشأ عنها أنواع جديدة أساساً ثم تنتشر خلال مليون عام أو بضع ملايين السنين — وتعتبر هذه سرعة « ثورية » في مجال التطور... وغالباً ما يحدث هذا التطور « الثوري » أو ذلك « الانفجار » في مراحل الانتقال من فصيلة رئيسية من الحيوانات إلى فصيلة أخرى ، كالانتقال من الزواحف إلى الطيور مثلاً .

فمنذ مائة وخمسين مليون عام وجدت في الطبيعة طيور زاحفة — كائنات لها ريش وقشور وأسنان وأشباه مناقير في نفس الوقت : وكان الريش يكسو أرجلها من الأمام وذيلها الطويل ، وكانت تعيش فوق الأشجار ، كما كانت تجري وتقفز وتزحف كذلك... ولكن حفريات هذه الكائنات ليست كاملة بدرجة توضح تفاصيل هذه المرحلة الإنتقالية ، وإن كان بعض العلماء يعتقدون أنها استغرقت بضع ملايين السنين — فلو صح هذا ، لكان معناه أنها نتجت عن تغيرات حدثت في مجموعات الجينات في سلالات صغيرة منفصلة من كائنات شبيهة بالسحالي ذات الأجنحة التي كانت من قبل أرجلاً كانت من قبل ذلك زعانف .

تلك الكائنات التي تطير — والكائنات التي تفرس فريستها في هدوء كالظلال ثم تمضي — والكائنات ذات القرون أو الأنياب أو السموم — وكائنات صغيرة سريعة -- وكائنات أخرى كثيرة متباينة أتت كلها خلال ذلك الطريق الطويل الذي تقع الخلايا في بدايته... ومع هذا فما زال الطريق طويلاً من هذه الأحياء حتى نصل إلى الإنسان - وذلك الطريق طويل بالنسبة للأطوار

والتطورات التي حدثت فيه ، ولكنه قصير من ناحية الزمن : فقد أصبحنا على مدى الصيحة من القرن العشرين ، وسلالاته الرئيسية وأحداثه العظام .

فنحن في هذه المرحلة على شفا حدث جديد تماماً ، وأفق جديد من آفاق تطور المادة من السحابة الأولى ومن المجرات : مرحلة تختلف عن سابقتها في أنها ليست مجرد انتقال إلى نوع جديد من الكائنات كما حدث فيما سبقها من مراحل ، بل إنها ظهور تنظيم جديد بين الأحياء يختلف عن كل الأحياء الأخرى تماماً كما اختلفت الخلايا الأولى عن بلورات الصخور ذلك هو الإنسان : الحلقة الأولى في سلسلة جديدة من البدايات .

البابُ العاشر

أُسلَفتُ الإنسان

الدقائق الأخيرة للتطور :

إن ماضينا قد بدأ منذ برهة ، كأنه انتقل إلى موضوع جديد في محادثة بدأت في منتصف الليل ، ومازالت أمامها ليال عديدة ... فإذا اعتبرنا كل الرحلة من السحابة الكونية الأولى إلينا -- وهي الرحلة التي استغرقت عشرة بلايين من السنين -- يوماً واحداً يبدأ بمنتصف الليل ، وكانت تلك اللحظة هي السحابة الأولى ، وكانت نشأة مجرتنا « الطريق اللبنية » في الساعة السابعة ودقيقة صباحاً ، وكانت نشأة الشمس عند الظهر تماماً ، وكانت نشأة الأرض في الساعة الواحدة واثنى عشرة دقيقة ، وكانت نشأة الحياة في الساعة السادسة عند المغرب ، ولكننا الآن (في مرحلة التطور التي بدأ عندها ظهور أسلاف الإنسان) قبل منتصف الليل بأربع دقائق واثنى عشرة ثانية فقط (هي كل المدة التي استغرقها التطور منذ أسلاف الإنسان الأول حتى عصرنا الحاضر) . وتلك اللحظة تعادل بميزان التاريخ عام ٣٠.٠٠٠.٠٠٠ قبل الميلاد .

واقعد كانت الأرض في تلك اللحظة قبيل ظهور الإنسان الأول مباشرة ، قبل منتصف الليل الثاني بأربع دقائق واثنى عشرة ثانية ، لم تتوقف عن التطور . فقد كانت في أما كن متفرقة في حالة من الضغط ، مشدودة لدرجة الكسر والتشقق ، فانفتح شقان هائلان متوازيان في أفريقيا ، وتهدمت جدرانهما وسقطت وسط التراب والدخان إلى قاع تلك القارة ، ثم سقطت الأرض الواقعة بين

لثقلين مكونة الوادى الأفريقى العظيم الذى ملاء « البحر الآخر » جزءاً منه ،
وسوى « نهر الأردن » خلال جزء آخر .

وكذلك كانت القشرة الأرضية تتجمع فتستكمل ثبيتها جبال الألب
والهيمالايا ، والأنديس ، وغيرها وفى مواقع كثيرة كانت تتصاعد أبخرة
وسوائل سميكه ملتبهه من شقوق وبراكين ونافورات فى الأرض وفى قاع
الحيط ، فكانت تندفع منها عجائن كبريتية ، كما كانت تندفع مئات الألوف
من الأميال للكعبه من الحمم البازلتى اللتهب الأبيض على جوانب البراكين
فى فرنسا وجنوب إيطاليا والألب وعلى المحيط الهادى .

فكانت الأرض تنزف من آلاف الجروح ، لاتستقر ، ترغى و تزدطوال
الفترة التى شملت الظهور التدريجى للإنسان . . . فلم نعرف نحن ولا أسلافنا
الأجواء الطبيعية أبداً — فكل التدييات الحديثة من القطط والذئاب إلى الجمال
والفيلة والزراف نشأت فى الظروف غير المستقرة مثلما نشأنا .

منذ ثلاثين مليون عام :

فمنذ ثلاثين مليون عام ، فى مفرق طرق منفزل فى مجال التطور ، من بين
طرق لانهاية لها تلف وتتقاطع وتندمج فيما وراء الأفق ، مكونة مجموعة منتشرة
من طرق التطور الهائلة الضخمة ، وحواريها الريفية الضيقة ، وفروعها وفروع .
فروعها المعقدة المتشابكة . . . فى وسط هذا الضباب المتشابك كله بدأنا .
ولاندرى بالضبط أين مدخلنا إلى الوجود ، ولا الباب الذى خرج منه أسلافنا
الأول بين هذه الشبكات المتقاطعة .

فإذا نظرنا إلى الطريق الذى أتينا منه لوجدناه ينغمس بعيداً فى ضباب
فى الوقت الذى نشأ فيه الحصان الأول « يوهيوس » تقريباً ، وجدت فى إحدى
طرق التطور أحياء تعرف باسم « الرئيسيات الأولى » أو « أسلاف القرد » ،
وقد وجدت فعلاً حفارها مدفونة أو مطبوعة (مع حفريات الغابات التى عاشت
فيها) فى منحدرات « جبال روكي » ، كما أن بعضها مازال موجوداً يشبه حيوان
« الليمور » وهو فى حجم القط وله عينان واسعتان براتقان كميون البوم ، ويعيش
فى الأشجار ، ويصيد طعامه فى الليل ، ويتحرك بقفزات مفاجئة.

ومن هذه النقطة طريق من الطرق التى لا نستطيع رؤيتها بوضوح يؤدى إلى
نشأة القردة الحديثة — ولكن لم تسر كل « الرئيسيات الأولى » فى ذلك الاتجاه
إذ يقع عند هذه النقطة مفترق طرق فيه مخلوقات لم ترتبط بعد بنموذج حيوى
معين : فيه مخلوقات كالقردة وماهى بقردة ، إذ لا تستطيع تسلق الأشجار إلا
بالأربع ، وتستطيع القفز من فرع إلى فرع ولكن كهواية مؤقتة تحدث أحياناً
فقط ، ولم تكن قد تكونت لها أيذات أصابع كاملة بعد وسوف تسير
هذه المخلوقات الواقعة عند مفترق الطرق هاتى اتجاهين عامين . فإذا تتبعنا الطريق
الأسير لوجدناه يؤدى بنا إلى ضباب فرعى فى وسط الضباب العام الكبير ،
إذ نجد يسرى فى طريق ملتو ذى فروع عديدة مسدودة فى النهاية تؤدى إلى
سلالات إندثروتلاشى الكثير منها — ومن هذه فصيلة القردة الكبار
« النوريلا » و « الشبانزى » و ، « الأورانجوتان » .

أما إذا تتبعنا الطريق الايمن لوجدناه يؤدى إلى الإنسان — وهو طريق
(١٦ م — من المجلد)

وحيد منعزل ، لم نستكشف من السجلات الحفرية القديمة الدالة على معالم ذلك الطريق في عصور ما قبل الإنسان ، إلا القليل ، مما أدى إلى عدم إكمال تنقيبنا وإلى عدم وضوح خرائطنا التي رسمناها لذلك الطريق — إذ أن ذلك الطريق يمر خلال أراض شاسعة لم نستكشفها ، خالية من المعالم المميزة للطريق أو المدن أو السكان الذين استوطنوها — ولذلك تعثرنا شكوك عن هذه المناطق ، حتى لو استعملنا كل خيالنا ، وكل بعد نظرنا ومعرفتنا بما حدث ... فقد تعمقنا في استكشافنا في بطن الماضي الصحيح ، ولكننا لم نر بوضوح إلا القليل ، فكثيراً ما نساءل عما إذا كان ما رأينا وما استنتجنا هو الطريق الصحيح !

القرد الجبلى (أورويشيكوس) :

فتلك كرحلة في منطقة غابات موحشة كثيفة بعيدة ، نجول فيها على طريق قذر ملتو ضيق مهجور ، يرتفع أحياناً فوق جبال موحشة ، وكثيراً ما تنطيه الحشائش والشجيرات حتى يتوه أثره ، ولا نرى عليه مزارع أو مساكن أو قرى لتربط بينها ... ويمر بنا الزمن في رحلتنا حتى نكاد نفقد الثقة في خرائطنا التي رسمناها له ، ونشعر كما لو كنا قد ضللنا الطريق ، ولكننا في النهاية — وبعد أن نقطع حوالى ثلثي الطريق — نصادف شيئاً حياً غير عادى ، يرمز إلى ما وراءه ويدل عليه دلالة خافتة ... فهنا نصادف « أورويشيكوس » أو « القرد الجبلى » الذى يختلف عن القردة الكبار (الغوريلا والشمبانزى) .

فهنا محطة على الطريق نحو الإنسان ، ولنز في نفس الوقت ... والدليل على ذلك السكان مجموعة من الحفريات في المتاحف ، وعظام تمثل أجزاء من الهياكل الكاملة ... ومن ذلك ما استكشف في « توسكانى » في منجم فحم بقرية

« باتشينو » الإيطالية بالقرب من « بيزا » : ففي الساعة الثانية بعد منتصف ليل الثانى من أغسطس من عام ١٩٥٨ ، كان أحد عمال الوردية المسائية يستعد لتفجير الديناميت فى حفرة بذلك المنجم تقع تحت سطح الأرض بسبعمائة قدم . وبينما كانت حفارته تشق طريقها خلال الصخر الأسود ، فككت هزاتها جزءاً من سقف الحفرة التى يقف فيها ، فنظر إلى أعلا فوجد شيئاً فاقحاً مدفوناً فى ذلك السقف : وكان مارأى عظماً إنضغطت بين الصخور كما تنضغط زهرة بين صفحات كتاب .

ولحسن الحظ فطن ذلك العامل إلى أهمية مارأى ، فأوقف العمل ، وترك العظام مكانها - فأدى هذا إلى إكتشاف حفريات أخرى فى نفس المنجم . كذلك ظل عالم حفريات سويسرى يدفع أربعين دولاراً فى الأسبوع تشجيعاً لاستمرار البحث عن حفريات جديدة ، وسكن بالقرب من تلك القرية ليرقب مثل ذلك الاكتشاف .

وبعد ست ساعات دخل العالم تلك الحفرة بنفسه فى لباس عمال المناجم وعلى رأسه قانسوتهم - وسرعان مادله فحصه على أن الحفريات الموجودة فى السقف تكون الجزء الأكبر من هيكل مبسط يشمل عظام الفراع والضلوع والعمود الفقرى وعظم الحوض وإحدى عظام الفخذ - وقد اكتشفت بقية عظام الساقين والججمة فيما بعد . . . ويعتبر هــذا أكمل سجل لحيوان واحد من فصيلة « أوريوبيثيكوس » اكتشف حتى الآن . . . وسرعان ما امتلأت حفرة ذلك المنجم بالوفود من كل مكان بعد الفحص الأولى بقليل - فإليها أتى الصحفيون والمصورون وأجروا الأحاديث والمناقشات فى ظلال حماس ورهبة تلك اللحظة ،

وحصلوا على قصص حساسية ذهب بعضها إلى أبعد من حدود الحقيقة ، وظهرت عناوين الصحف البارزة تصف « حلقة رئيسية مفقودة » ، و « ملء ثغرة في تطور الإنسان » ، ورسم الفنانون رسوماً تختلف تماماً عما كان عليه ذلك الكائن — إذ أظهروه بما لا يقل عن إنسان عاراً يبيض الجلد مع إضافات تظهره بمظهر البدائية ، فسكسوه كله بالشعر ، وصغروا جبهته ، وكسوا وجهه بلبسات من أوجه القروء — ومع هذا فقد كانت تلك الرسوم أجمل بكثير مما كان عليه ذلك الكائن الذى عاش منذ عشرة ملايين أو اثنى عشر مليون عام .

والواقع أن هذه الحفريات — ككثير غيرها — لا يمكن وضعها تماماً فى إطار مجموعة معينة محددة . وفى ميدان العلم تضطرب النتائج إذا ما دققنا فى التوبى أكثر من اللازم . . . فنجد أن الأطباء انفسيين مثلاً يتحدثون عن مرضى بأمراض « الانفصام النفسى » ، أو « الهجاس » ، أو « الهوس الإكتئابى » مثلاً — ولكن الواقع أن أكثر الحالات مختلطة وتكون المشكلة غالباً « ليس ما يشكونه ، وإنما نسبة كل من تلك الأمراض لديهم » . فكذلك « أورويديتيكوس » حالة مختلطة — فقد كانت له بعض خصائص الإنسان (كالدقن المستديرة ، والأسنان المشابهة نوعاً ما لأسنان الإنسان) ، كما كانت له خصائص مشابهة لخصائص القروء . ولكنه كان أقرب شياً بالقردة السكبار . وقد ظل علماء الحفريات يدرسون مخلفاته الجزئية منذ ١٨١٠ ، عندما اكتشفت أول عظام (اصططفت باللون البنى) وكسور العظام بمحض الصدفة أيضاً فى منجم لحم آخر بنفس منطقة « توسكانى » — ومع هذا فلم يمكن بالدقة تحديد النوع الذى ينتمى إليه تحديداً قاطعاً .

وهكذا مررنا بهذا الحيوان في المراحل الأخيرة من رحلتنا - وربما نكون قد خرجنا عن الطريق الرئيسى ، وعائنا أن نعيد إقتفاء الأثر . . . والآن نتوقف بالقرب من منطقة مستنقعات ، ونزقب « أوريو بينيكوس » وهو يمدو من بعيد بسرعة بين الحشائش المرتفعة فى المنطقة الفضاء الفاصلة بين غابتين فسيحتين - إنه يمدو على أربع ، ولكنه أحياناً يسير على قدميه الخلفيتين دون أن يتوقف ، وينظر حوله ، وهو يمدو ، فقد يقع فى شرك عدو ، ولا يستطيع الفرار حيث لأشجار فى ذلك الخلاء .

ويتجه الحيوان نحونا لحظة ، فترى وجهه بنظرة خاطفة وترى عينيه الحذرتين - فوجه وجه قرد لا وجه إنسان ، ولكن شيئاً ما يميز وجهه وسيبرز على وجوه الكائنات التالية له على طول الخط من عنده - ذلك التعبير عن الذكاء الذى لا يمكن تجاهله - لمحة خاطفة فقط من الفطنة والحكمة تميزه عن كل الكائنات الأخرى . . . وسرعان ما يصل « أوريو بينيكوس » إلى الغابة ويختفى عنا ، فنمضى فى طريقنا - فنجدته مقفراً مرة أخرى ، ولكننا لن نسير طويلاً فى هذه المرة حتى نصل الى المحطة التالية .

القرد الإنسان (أسترو بينيكوس) :

ومحطة أخرى بعد تسعة أو عشرة ملايين عام - نوع آخر أو مجموعة من أنواع الكائنات فى جنوب أفريقيا - مخلوقات تعيش فى خلاء شامع ، فى سهول كبرى شامعة من الحشائش الكثنة وبعض الأشجار للفرقة . . . وقد يكون أسلافهم قد أمضوا وقتهم يتأرجحون طالياً بين فروع الأشجار - ثم دفعتهم الطبيعة نحو الأرض ، بعد أن خفت الغابات والأحراش . وتعرف تلك الكائنات باسم

« أسترالوبيثيكوس » أو - « قرودة الجنوب » - وهنا نجد الاسم لا يعبر عن الواقع مرة أخرى - فهي أقرب شبهاً بالإنسان .

ومن هذه الكائنات أقدم أنواع « القرد الإنسان » المعروفة ، التي لا يزيد طول بالفيها عن أربعة أقدام أو أربعة أقدام ونصف ، وتزن حوالى الثمانين رطلاً ، ولها وجوه تشبه الشيمبانزى لها أنوف فطس ، وآذان كبيرة ، وعيون صغيرة حادة ، وجباه منحدر ، وشفاة وفكوك بارزة هي آخر أثر للمناقير ومن بعدها أفواه الحيوان . . . ولكنها تحفظ رؤوسها مرفوعة مستقيمة لاتدفعها الى الأمام كالقروود ، ولها أسنان أشبه بأسنان الإنسان منها إلى أسنان القروود ، ولها أقدام كأقدام الإنسان ، وسيقان قصيرة ممتلئة لاتختلف عن سيقان الإنسان إلا بما يكسوها من شعر غزير ، ولأيديها أصابع رفيعة هشة لاتستطيع السير عليها - فهي تمشى منتصب ، وصممت أجسامها لتمشى منتصباً كثر الوقت .

وقد يعتبر « القرد الإنسان » تحسناً واضحاً بالنسبة لأسلافه القدامى في « توسكانى » ، ولكن ينبغى ألا نغالى في تقدير كائن فقد في بعض النواحي أكثر مما كسب - فهي وارد برى جديد هل على أرض تقطعها فعلاً قطمان من حيوانات أسرع وأقوى ولها أسلحة طبيعية متفوقة ، لا يستطيع مقاومتها بقوة ولا بأسنانه الصغيرة - وقد ولد عارياً في عالم مليء بالوحوش ، يعيش في الخلاء بلا عرين ولا مأوى .

فهذه سلالة مكشوفة في الخلاء الفسيح ، تقف منتصب في برارى مسطحة شاسعة ، تراها أعين الغزاة ، تحوطها أصوات تصلها مع رياح لا تراها وتختلط بها صيحات غريبة مفرقة ، وتثمر بشئ جبار فسيح آخر لا يشعر به غيرها ، فثمر بتخها الجديد بالسموات الهائلة ، والسحب ، والشمس ، والقمر ، والنجوم . . .

وقد تشمر شعوراً غامضاً لا تستطيع التعبير عنه - بدايات للخوف والمعجب والانهائيات ... فسيصبح الإنسان أكثر مرونة وأقدر على الحركة ولكنه لن يظل وحيداً .

فقد نشأ أسلاف الإنسان في عالم المساحات الشاسعة والوحوش ، وهو عالم اختلت فعلاً أفضل مخائبه . ويجد أولئك الأسلاف مخاضاً مناسباً متوفرة على حواف السهول والوديان ، فيمضون خلال الحشائش ويمرون تجاه هضاب وتلول يحدون فيها حفراً تصلح كهوفاً ، وفتحات يلجونها فيجدونها تؤدي إلى كهوف وطرق داخلية في بطن تلك التلال - وقد كانت كلها فجوات ذات في داخل الصخر الصلب بتساقط المياه المحضية والسيول خلالها على مر الأجيال .

ولكن « الإنسان القرد » ليس من سكان الكهوف - في البداية على الأقل : فهو إذ يجد الكهوف أمامه يحازف بولوجها ، لأنه يحتاج للمأوى أكثر مما يخاف من الظلام والمجهول ، فلا يجد في الظلام إلا الموت والدم - فما إن تلج تلك المخلوقات دون الآدمية الكهوف حتى تولى منها هاربة ، كما أن بعضها كان لا يستطيع الفرار ، فيمزق شر ممزق . . . ولكن القليل منها كان يعيش بالصدفة في كهف خال أمدماً ، فيتعلم شيئاً عن حياة الكهوف ، ولكن السكان الأصليين سرعان ما يعودون لموطنهم ، فلا تكون النتيجة إلا مزيداً من الضحايا والموت المفاجئ ومنها ما يدخل عن غير قصد ، إذ يصادفهم بالخارج ما يمسك بتلابيبهم ويحرم إلى اللوت داخل الكهوف .

فقد كانت الكهوف موطن القطة من ذوى الأنياب والمخالب - وهكذا كان « الإنسان القرد » فريسة أكثر مما كان مفترساً منقصرأ ، وكان صيداً

سائفاً يُقتنى بين الحشائش . ولذلك كانت رحلاته إلى السهول مخاطرة بالأسف . يضطر إليها بحثاً عن الراحة والطعام ، كانت تجره كثيراً إلى أما كن يصعب الوصول إليها ، ليكون أقل تعرضاً للاقتراس .

فكان يمضى مثلاً في طرق ضيقة ملتوية بين الصخور العالية على حافة الهضاب أو المنحدرات الجبلية المقفرة . وكان كثيراً ما يسلق ويمر ويقتزى بحيث يكون ظهره وجوانبه في حى الصخور والجبال ، ليتقى بهذا المهاجمة من اتجاه واحد على الأقل . وفي الليل كان يمضى فوق السهول والوديان مستندراً تحت مظلات من الصخور البارزة من تلك الجبال أو التلال . وكان يعيش بين الكائنات الضعيفة الأخرى كالماعز أو الثعالب أو الطيور .

ولو نظرنا إلى الناحية السلبية للأمر ، لما كان لنا أن نأمل الكثير من تلك السلالة النهائية غير المستقرة . ولو لم نعلم شيئاً عن حتمية التغيير ، لكان لنا أن نتوقع علماً يحكمه إلى الأبد أسياد الأحياء المقترسة من ذوات الأربع ولكننا سرعان ما نرى بصيصاً لمستقبل آخر - فنجد الرجل القرد يستطيع أداء أشياء لم يؤديها أى كائن قبله : فيداه تحررتا وأصبحنا قادرتين على حركات مبهمة لا يستطيعها غيره ، وكان مخه أكثر تقدماً من مخ غيره من الكائنات في عهده ، وإن كان حجمه لا يزيد عن حجم مخ الطفل الآن - وهذا المخ من نوع جديد ، سيتطور وسيلعب دوراً هاماً رئيسياً في المستقبل ، وسيفتح المجال لاتجاه جديد في التطور : بل إنه في الواقع سيغير طبيعة التطور نفسه تقييراً أساسياً .

فقد تطورت المادة الرمادية للمكونة لقشرة المخ إلى شبكة مكونة من عدة بلايين من الخلايا العصبية ، وأصبحت تركيباً جديداً له أهميته وإمكاناته .
ففى القشرة مجموعة من التنظيمات ، والحلقات الكهربائية ، أو الطرق التى تدرى فيها الإشارات - وتتميز تلك التنظيمات بأنها ليست جافة محددة ، وإنما تتغير بتأثير العلم الخارجى ، فتسرى الإحساسات (وهى الإشارات الآتية من العالم الخارجى) خلال الجهاز العصبى وتحدث آثارها فى خلاياه وأليافه ، فتتنظم تلك الآثار والتغيرات فى تنظيمات جديدة داخل الجمجمة : ونتيجة لها ترسل قشرة المخ إشارات جديدة للمعضلات ، تؤدى الى تنظيمات جديدة على العضلات ونشاطها ، تبدو فى ألوان جديدة من تصرفات الكائن نفسه . وبمعنى آخر يمكن القول إن تغير تصرفات الكائن الخارجية تمييز عن تغيرات فى شبكة التوصيلات الكهربائية فى المخ .

فإذا تخيلنا إنساناً آلياً إلكترونياً يمشى فى خطوط مستقيمة فقط ، ثم أدخلنا على توصيلاته الداخلية وأسلاكه تعديلات ، فإننا نستطيع أن نجعله يدور أو يتجنب ما يوضع فى طريقه من عراقيل ولكن الطبيعة تستطيع إحداث التعديلات فى التوصيلات الكهربائية بالمخ بدون الحاجة الى تعديل أى أسلاك أو تركيبات - فالمخ يستطيع تعديل نفسه بطريقة أوتوماتيكية بمقتضى الخبرة التى يكتسبها ، وماضيه الذى يرصده ويحمله . . . فالحيوانات تتعلم وتتذكر - كما أن « الإنسان القرد » له مقدرة على أن يتعلم ويتذكر أفضل من أى حيوان سابق أو معاصر له .

وهكذا نجد « الإنسان القرد » لا يمضى بمفرده ، وإنما يتحرك فى جماعات

أو أنه نتيجة للشعور بالضعف والخوف في الوحدة ، يجد نوعاً من القوة والاطمئنان والأمان في التكتل . ذلك أنهم في أماكنهم العالية فوق التلال وعلى سفوح الجبال يلاحظون ويشاهدون أشياء كثيرة — فهم كالمفرجين ، ولكنهم أعلى وشك أن يشركوا في تطوير الحياة بدرجة وقوة لم يساهم بهما كائن آخر من قبل فهم يرون على ضفاف الأنهار إلى أسفل مواطن مذهشة للصيد ، فهناك يتربص القترسون ، وينتظرون فريستهم حتى تأتي إليهم : فلا بد أن تأتي قطمان الحيوان إلى تلك الأنهار لتشرب ، وهنا يفتك بهم وتقطع رؤوسهم حتى وهي ممتدة إلى الماء . وبعد أن تملأ الوحوش بطونها وتمضى ، تأتي الضباع وأمثالها لتأكل مما تركت بعد شبعها ، ثم تأتي النسور لتقتنص ما تبقى ثم تطير لتأكله بعيداً .

التحول إلى آكل اللحم والصيد :

كل هذا يلاحظه « الإنسان القرد » ، وهو بطبيعته « نباتي » — ككل القروء لا يستسيغ اللحوم ، ولكنه كثيراً ما يجوع ويتأزم موقفه الغذائي ، ففي البيئة والزمن اللذين نشأ فيها قلت فيه الفواكه والأوراق البضة والنبات الأخضر وتقل باستمرار . . . فيدفعه الجوع فيهيط من فوق الصخور بعد ما تشبع الوحوش وتمضى ، ثم يدفع الضباع والنسور وينافسها في أكل ما خلفت الوحوش من رمم كما يشرب أو يمتص ما تبقى بها من دماء . . . وهكذا ينهياً للظروف الجديدة : إنه « نباتي » ولكنه يبدأ في دخول نطاق « أكلة الرمم » .

ويبدو أن هذا هو التصوير المعقول لما حدث ، وهو الماضي الذي استجمعنا أجزاءه كما تستخلص صورة الكائن القديم من فحص أجزاء هيكله المتناثرة غير المتكاملة ، وكما نسنتج تنظيم الكائنات أو الوحدات الحية من الأدلة المتفرقة التي

نصل إليها ونحاول ربطها وتنسيقها معا ، كما حدث في استنتاجنا للتركيب الخلوي المزدوج لجزئ مادة الوراثة (DNA) ... فإننا نبني نظرياتنا على أساس كتل من السجلات ، والحفريات المستكشفة ، ودراسة الأطراف المدية للأسنان ، وسطوحها الطاخنة ، والحفر الموجودة بها ، وأشكال العظام وتركيباتها ، وعادات النسانيس والقردة والأقوام البدائيين الحاليين ، وتكرار القياس والملاحظة وتخيل ما يملأ الفجوات الناقصة ، ثم تحسين النظريات ، وتعديلها على أساس كل جديد يستكشف باستمرار .

ففي محجر بالقرب من قرية « تونجسن » في جنوب أفريقيا ، تفجر الديناميت فكسر الصخر الصلب إلى كتل وجدت في إحداها جمجمة صغيرة : ولكن هل هي جمجمة « شيمبانزي » ، أم غوريلا صغيرة ، أم لطفل إنسان بدائي ؟ وقد اختلف الخبراء في تحديد نسبتها . وكان هذا في عام ١٩٢٤ ولكن بعد اثني عشر عاماً انتقل النظر إلى « وادي شترك فوتين » والوديان المجاورة له في منطقة .. « الترنسفال » ، وهي منطقة هضاب ، وكهوف تنثنى خلال الهضاب : بعضها تستطيع أن تمشي فيه ، وبعضها الآخر لا يمكنك إلا أن تزحف أو تنزلق خلاله ، وبعضها كالحجرات الصغيرة أو النفق الضيق المنخفض . تحفر الفيران — وكلها رطبة زلقة .

وهكذا اشتهرت تلك المنطقة — إلى جانب المحاجر — بالكهوف والسياح الذين كانوا يفدون لمشاهدتها بصحبة أدلاء معهم أنوار كاشفة ، ويتولون الشرح غير الكامل مارين خلال طرق مأمونة أمام فتحات حالكه الظلمة تمتد إلى الأعماق ولا يسمح للجمهور بدخولها ، ثم يحصل السائح على بعض الهدايا التذكارية

عند خروجه ، واكثرها عظام أو أسنان قديمة ، أو فك كامل أو جمجمة إذا كان المثلن الذى يمرضه مغرباً .

وقد تلا توافد السياح والتجار قدوم علماء الحفريات الذين دخلوا الأماكن المحظورة الخالكة الظلام . . . وجدوا فيها كثيراً من الحفريات - وقد دفعت السيول ببعضها إلى تلك الكهوف من أماكن أخرى، وسقط بعضها فى الكهوف من عهد بعيد نتيجة انحباس بعض الدافين فى تلك الكهوف ، كما أن بعضها لحيوانات من سكان الكهوف أو ضحاياها . . . وهكذا اكتشفت فى تلك السرايب والكهوف حفريات لأكثر من مائة « إنسان قرد » عاشت فى عصور مختلفة ، وكان من بين تلك الحفريات ما يدل على شىء جديد .

فوجد المتقنون فى أحد الكهوف مثلاً مجموعة غريبة من الحفريات تضم ثلاث كائنات مختلفة : لإثنين منها مخلفات ثابتة تدل دلالة مؤكدة عليهما - جمجمة بابون ، وعظمة فخذ لوعل . أما الثالث فلم يترك عظاماً ولا شيئاً ثابتاً يدل عليه ولكنه ترك دليلاً غير مباشر لا يقل أهمية عن العظام . فقد وجدت فى جمجمة البابون فجوتان تعادلان فى الحجم عظمتى فخذ الوعل ومن هذا استنتج أن الكائن الثالث غالباً « إنسان قرد » استخدم عظمة الفخذ فى حفر الجمجمة وكسرها لاستخراج المخ من داخلها .

كذلك وجد دليل آخر على أن بعض سلالات الكائنات السابقة للإنسان فى أفريقيا قد استخدمت « الأدوات » ، ولا بد أنها بدأت فى أول الأمر باستخدام الأشياء كما وجدت أمامها جاهزة بالقرب منها ويوحى الساعة —

كالعظام ، وفروع الأشجار التي استخدمتها كعمى ، وفروع ذات أشواك لمطاردة الفزاة من الكائنات الأخرى وتخويفها ، وأحجار تدق بها ، وتقرش بها بل وتقذف بها عند القزع ... وكانت هذه وأمثالها أدوات ... طبيعية يحتفظ بها الإنسان القرد قريبة منه ليستخدمها عند الحاجة وفي أوقات الأزمات.

والآن نترك فصائل الإنسان القرد سواء منها أكلة (الرمم) أو ما استخدم الأدوات ، ونمضي في الطريق إلى الإنسان في ضباب كثيف يخف أحياناً لنرى شيئاً ما ، فما زالت في الطريق فجوات عديدة لم تتحدد معالمها حتى الآن .

ويعر الزمن فترة بسيطة بالقياس لعمر تطور المادة - فترة تعادل عشرة أمثال عمر الأهرام - يتحول خلالها ميزان القرى ، وتصبح فيها السلالات الأخرى من « الإنسان القرد » وخلفاء « قرد الجنوب » وغيرها من أشباه الإنسان أكثر خطراً وأقل استقراراً .

تطور المفترس والفريسة :

فقد اكتسبت حب اللحم بعد أن ذاته ، وكانت من قبل « نباتية » تكره اللحوم وزاد حبها للحم وشفقها به ، ونهمها عليه - فأصبحت لا تقنع بما يفيض من الوحوش وإنما تريد طعام الوحوش نفسه مثلها : إنها تريد ذلك ، وتجرو لتصل إليه ، وتعلم . وتمر القرون وآلاف السنين ، فتتحول من أكلة للرمم إلى وحوش فتاكة قاتلة ، وتقامى أول الأمر وتموت في المعركة ، ثم تعلم وتقتصر بوسائل شتى جديدة . فصيد اللحم بلا أنياب ولا مخالب معركة حتى الموت بين المنح والفرائز ، لا يمكن أن يتم كل النصر فيها إلا على يد الإنسان .

قد كانت الفريسة في هذه المعركة غزلاً ناكاً ووعولاً بريّة وغيرها من الحيوانات الراقية المتقدمة الحذرة المستعدة دائماً للمعارك : إذ يكفي أن يهتز فرع شجرة أو ينكسر ، أو تحدث حركة مفاجئة على بعد مائة متر ، أو يحمل الريح معه رائحة غريبة ، يكفي شيء من هذا لتحذيرها ودفعها فوراً إلى الفرار . ولم تكن أسلافها التي عاشت من قبلها بملايين السنين على هذه الدرجة من الحذر أو تلك القدرة على الفرار ، ولكنها جربت طرقاً عديدة للفرار والتخفى والتخلص من الأعداء . وكانت تفشل ، وأصبحت بملايين وملايين من القتلى حتى تعلمت وتكونت لديها مقدرة على الإحساس الحاد بالرهف ، والاستجابة السريعة ، وتحسنت أجهزتها العصبية وازدادت مقدرتها على تلقى الرسائل والإشارات من البيئة المحيطة بها ، وعلى سرعة إرسالها للدخ ، وعلى دقة استجابته لها وبعثه بالأوامر الملائمة للموقف إلى عضلات الجسم المختلفة لتؤدي سريعاً الحركات الكفيلة بإنقاذها من العدو وذلك أن ما يظل حياً من كل سلالة هو أقوى وأذكى أفرادها ، فيورث مقدرته إلى الجيل الذي يليه ، فتزايد الكفاءة على مر الأجيال ، وتجمت من الوجود وكائنات الدرجة الثانية .

كذلك الحيوانات المفترسة نفسها تعرضت لنفس عملية التصفية والإبقاء ، ولكن فيها بذرة نوع آخر من التغيرات ، تؤدي إلى تطور خاص بها يتم بالتعلم والبران ، نتيجة لتحدى الفريسة لها وفرارها منها ومقاومتها لها وهكذا تصبح عملية الصيد قوة عضوية يتسع ألقها إلى مقاييس أبعد وأبعد ، فتذهب الحيوانات المفترسة بعيداً في جولاتها حول الأرض — وهي عادة اكتسبناها نحن خلفاءها منها واحتفظنا بها بعد أن زالت عنا صفة الصيد والقنص والافتراس.

حين الكهوف وحلبات الصيد :

فبعد أن كانت القرود والنسانيس من الأنواع المستقرة المتلصقة ببيوتها ، رغم حركاتها وعدم استقرارها وخوفها ... فحبها للاستطلاع قوى ، ولكن دون أن تذهب أو تجول بعيداً للاستكشاف ، فتظل عادة في مواطن صغيرة وآفاقها وإمكاناتها ضيقة ... فنادراً ما يبعد أفراد سلالة « البابون » بأكثر من بضعة أميال عن الأماكن التي تنام فيها بالليل ، كما تقتصر القرود الأخرى في جولاتها على حدود أجزاء معينة من الغابات التي تعيش فيها . وتميش كل مجموعة بين أوراق وفروع نفس الشجرة - أما أسلاف الإنسان فتمضي بعيداً في جولاتها ، لكي تواجه حاجاتها الملحة المتزايدة ، تدفعها رغبةها في اللحم النيء الأحمر .

فيذهب أولئك المفامرون والمستكشفون إلى أماكن جديدة بحثاً عن الطعام ... وتستتر وتختفى وتترقب بدرجة أكبر وأكبر على حواف الغابات وفوق التلال والمضارب القريبة ويتعلمون الكثير من عادات الحيوانات المفترسة الأخرى ، ويتربصون الموت بوصة بيوضة تأتيا به أحياء ترحف على بطنها ، كما يتربصونه في كل مكان حتى مع الريح - ويقلدون الأحياء ذات الخبرة في الافتراس والفتك .

وهكذا تتوالى أجيال وأجيال من الصيادين ، من أحياء كانت من قبل في المرتبة الثانية ، ولكن حاجتها الملحة للطعام دفعها إلى التجربة - ثم إلى الخطأ والنجاح وإلى حسن الحظ وسوءه ، ولكنها في الحالتين كانت ترصد

ما اكتسبت من خبرة ناجحة أو فاشلة ، وتسجلها في جهازها العصبي لترجع إليه في المستقبل ، ولتورث تلك الخبرة إلى أجيالها التالية . . . وتتراكم المعرفة بتراكم الخبرة بالشكل الذى يتميز به حتى الآن . . مع ما يصحب ذلك من رضا ، ومن رغبات جديدة ، ومن حاجة مستمرة للمعرفة الجديدة سواء منها السعيدة والحزينة وهذا كله يطور المخ ويملؤه بالأفكار الجديدة - ويصبح بذرة حادة نشيطة دأمة الحركة كالجنين قبل أن يولد وهو فى بطن أمه .

وبذلك يصبح المستقبل أفسح وأوقع وأكثر معنى . وتدخل تلك الأحياء حلقات للصيد غير حلقاتها المألوفة وتعلم كيف تعمل وتتحرك فيها - طبقاً لتغير الفصول وما يصحبه من هجرة جماعية لقوافل الحيوان . فهكذا تتحرك الحيوانات مع تحرك الفصول ، ومع شروق الشمس ، وغروبها - فى نقات طويلة ونقات قصيرة تحرك المفترسين والفريسة كما يحرك المد والجزر المواد الطافية على سطح الماء - وتشمل الحركة ألواناً من الأحياء بأكلها ومجموعات من الأنواع أيضاً .

ويظن الصيادون لهذا كله أكثر من بقية الأحياء وأكثر من الفريسة ، فيرقبون المستقبل بأمل أكبر - ويتعلمون طرقاً يسرون فيها غير الطرق المؤدية إلى تجمعات القطعان وإنما تلك التى تؤدى إلى الأماكن الخالية التى سوف تتجمع فيها القطعان بعد بضع ساعات أو بضعة أيام فينتظرون فيها بعض الوقت ، وينجح الانتظار فى الوصول إلى النجاح . . . وهكذا نجد أن بعد النظر هو العلم أو السحر فى تلك الأيام حسبما تكون الحال عندما يبيع أولئك « المجمعون » بأسباب نبوءاتهم أو يحتفظون بها سرّاً لأنفسهم .

بداية الجماعات :

وفي معركة الصيد نجد أن الفرد في مواجهة الكثرة ، فالصيد الإفرادى في القياى يؤدي إلى نتائج إيجابية في أكثر الأحوال ، ولكن حتى أفضل صياد يحتاج إلى الجماعة رغم أنه يستطيع الخروج وحده ، ويقتنى أثر فريسته، ويصرعها ليحصل على ما يملأ معدته من طعام — ولكنه عندما يعود بعد شبع قد يثير أقرانه ممن لم يسعدم الحظ فمادوا خالى الوفاض . وقد يؤدي ذلك إلى معركة داخل الجماعة نفسها يخر بعدها بعض أفرادها صرعى ، هذا بالإضافة إلى أن الصيد الجماعى أنجح من الصيد الإفرادى ، بحيث أن عشرة صيادين معهم خطة مشتركة يعودون بصيد يخص كلاً منهم أكثر مما لو كان قد صاد كل منهم وحده.... ولعلنا نذكر أن حلم الإكتفاء الذاتى الذى ساور « روبنسون كروز » قد فنى وتلاشى أو على الأقل عدل ولم يتحقق كما هو — وعلى كل حال فإننا نشاهد دائماً أن حلم الجماعة يتحقق .

وتصل خصائص للمراقبة والتنبؤ والتعاون في جماعات إلى ذروتها عندما يقترب الصيادون من فريستهم إلى مسافة يستطيعون معها مهاجمتها ، فتكون تلك هى اللحظة الحرجة التى ينتهى عندها الإنتظار ويبدأ الفتك — فيستخدم المهاجمون كل ما يحتاجون إليه من أسلحة : الأيدي ، والحجارة ، والفروع الثقيلة ، والعظام وغيرها من الأدوات ... الجاهزة الحادة ، ثم تزداد الحاجة إلى أشياء تسيل الدماء كالقرون والخوافر .

تطور المنع ، وضع أدوات الصيد :

ثم يتطور الصيد بطيئاً ودون أن يلحظه أحد على مر الأجيال — ككل (١٧٢ — من الجلد)

التطورات حتى يحدث فيه أم تعبير فيشارك المنح في العمل فظل تيارات الإحساسات تنسج على كسرة المنح ، كما يستمر وصول وتسجيل الإشارات ، ولزدهار الشعور بعد الرضا وعدم الاستقرار فلا يستطيع الصيادون تحمل الحياة كما هي ، خصوصاً بعد أن يكون أسلافهم قد سئموا أكل الرمم ، وأصبغوا لا يقتنون بما يجدون من أشياء ملقاة على الأرض فيبدأون يفكرون ويشكلون الأشياء لتحقيق أغراضهم — فيتحولون تدريجياً من كائنات تستخدم الفروع والمظام والأحجار كأدوات تامة الصنع إلى صناع للأدوات نفسها .

ولكن الوصول إلى دليل يؤكد هذا الاستنتاج ويثبت ذلك التدرج أمر في غاية الصعوبة فقد فحص العلماء كميات كبيرة من الأحجار التي وجدت في الأماكن القديمة ولكنهم لم يستطيعوا دائماً تبيين أيها كان طبيعياً .. وأيها كان من صنع اليد — فلو نظرنا إلى كوم من الأخشاب والحصى والزلط في وقتنا الحاضر لوجدنا أن أكثرها من صنع الطبيعة .

وقد آمنت الطبيعة بتشكيل تلك الأحجار بقواها الخاصة عن غير قصد وبغير ما نظام في دوامات المياه وبأمواج المحيط وتحت الأراضي المنزلقة المتحركة وجبال الثلج الزاحفة ككتل الثلج السابحة فوق المياه — ومن هذا كله تتكون أحجار — مدينة أولها حواف حادة منها ما يصعب تمييزه عن رؤوس الفئوس والمطارق — ولكن كل هذه الأشكال الطارئة تحدث مصادفة ، تكونت ، وستظل تتكون في الطبيعة طالما وجدت المياه والزلازل والبراكين . وكلها لا يمكن أن تدل على شيء في التطور ، فهي بلا بداية ولا نهاية ، وإنما وجدت وسوف تستمر توجد في الطبيعة .

ولكن قد تحوى تلك الأكوام بضع أشياء من نوع آخر مختلطة مع ذلك الحطام ، وتمثل بدايات حقيقية ، وأشياء مستقبل ، إذ أنها من أولى الأشياء التى ستؤدى إلى صنع أدوات أدق وأكثر تعقداً — ذلك أنها مصنوعة بالأيدي . فستطور كلما تطور المخ الذى يحرك تلك الأيدي ، وكلما تطورت الأفكار . بل إنها هى فى الواقع أفكاره ، هى نلذج من الأفكار الوحيدة التى يمكننا إقتفاء أثرها فى المصور السحيقة ، أفكار تمثلت فى عمل أشياء محددة الأشكال صنعت لأغراض معينة . . . إنها أفكار وآمال عبرت عنها تلك الكائنات القديمة فى الصخور ، كالطلاسم المحفورة على أحجار المدافن .

ففى تلك الأكوام أشياء محددة الأهداف ، منها أقدم الأدوات التى صنعها نوع جديد من الحيوان ، وإن كنا لا نستطيع دائماً أن نتعرف عليها ، إذ تختلط أحياناً بحيث لا يمكن تمييزها مع أحجار طارئة غير متطورة ، وهنا نجد أنفسنا فى منطقة من مناطق الحدود ، حيث الأدلة غامضة غير مؤكدة . . . ويلخص أحد الأخصائيين فى فترة ما قبل التاريخ هذا الموقف بقوله « إذا كان الإنسان قد صنع شيئاً واحداً ، فقد صنع الله عشرات الألوف — والله المستعان على استكشاف ذلك الواحد فى تلك العشرات من الآلاف » . . .

فراجل الانتقال صعبة التحديد ، ولكننا نرى بوضوح الفروق بين ما قبلها وما بعدها . فإذا نظرنا إلى الماضى رأينا بعض القوى التى صاغت أسلافنا — فنرى الانتصاب عند المشى ، وتحرر الأيدي ، وزيادة الحاجة إلى اللحوم ، ثم الرغبة فيها والنهم عليها ، والاندفاع نحو الصيد ، وما محبه من أعمال ونشاط — كل هذا بدافع من الصيد أدى فى النهاية إلى الإسراع فى التطور نحو الإنسان . . . وقد

كانت لأسلافنا عقول جيدة ولكنها ليست من نوع عقولنا — فقد تم تمدد المخ وإمتلاء الفصوص الحية وتضخمها وانتشار القشرة حتى كست جميع سطوح المخ وحفره وشقوقه . تم كل هذا مع تطور الصيد .

قد استازم كل نشاط في عملية الصيد ، من بدء التخطيط الذى سبق رحلاته إلى الفياق والقفار حتى عملية الاقتراس فى النهاية ، أن يكون الكائن حينئذ على أعلى درجة من الذكاء والقوة والسرعة — وهكذا عاشت الكائنات ذات العقول الأكبر والأفضل الحاملة للجينات للتميزة ، ثم تكاثرت وتزايدت عن غيرها من الكائنات التى تخلفت أو سقطت فى معارك الصيد .

بداية الأسرة.

ولكن كبر المخ يستازم وقتاً طويلاً ليتكون ، ولذلك كان الأطفال عديمي الحيلة بعد ما يولدون لفترة كانت عامين لدى القروء ، وزادت حتى أصبحت ستة أو ثمانية أعوام لدى الإنسان — ومعنى هذا زيادة رعاية الأم ، وزيادة أهمية الأب كحام ومحمون ، وزيادة الحاجة إلى أنواع جديدة من التأوى والسكن للعائلة .. وكل هذا نتيجة غير مباشرة لاكتساب الذوق نحو اللحم والرغبة فيه — وهو أحد رذائلنا الأصلية التى ورثناها .

وكانت مقدرة أولئك القوم من أشباه الإنسان على التعلم مقدرة بطيئة بالنسبة لمهايس هذه الأيام — فقد استغرقت الأَطوار الأولى لعملية الصيد حوالى ثلاثمائة ألف عام — وهذا تقدير متحفظ — إذ يجوز أن يكون ذلك التطور قد استغرق ضعف هذه الفترة .

وهكذا توطلدت الطرق الرئيسية للصيد والتصرفات المتعلقة بهذه العملية منذ نصف مليون عام على الأقل - وهذا يوصلنا إلى علاقة أخرى على الطريق بالقرب منا نحن بنى الإنسان ... وهذه فترة ضئيلة على المقياس الكونى فقط للزمن - ففحن الآن قبيل منتصف الليل الثانى والأخير بحوالى أربع ثوان فقط ... يوشك بعدها أن يظهر الإنسان الأول على الأرض .

الباب الحادي عشر

إنسان ما قبل التاريخ

الأدوات — عامل جديد في التطور :

فالآن نخرج من منقطة الحدود الفاصلة بين « الإنسان القرد » و « الإنسان » وهي مرحلة انتقالية أخرى مليئة بالضباب في عصور ما قبل التاريخ . فقبل ظهور الإنسان بكثير كانت عملية تطور جديدة تنزع من القديمة وتحدث معها . وعملية التطور القديمة لم تكن بأية حال عديمة الأهمية ولا ما عنى عليه الزمن ، بل على العكس فهي تحدث بطلاقتها الكاملة بين الجماعات الصغيرة لأنواع الكائنات التي تقطن المساحات الشاسعة وتعيش منعزلة نسبياً عن بعضها ، وإن كانت تتقابل بين الحين والحين وتتوالد .

وكل مجموعة من الكائنات تجربة من تجارب الطبيعة . فالصيادون يخرجون في جماعات من خمسة وسبعين أو مائة وخمسين فرداً ، ويتوالدون فيما بينهم وخدم ، وهذه الظروف ملائمة لحماية الانتقاء الذاتى ، فالطفرات تحدث وتبرز بسرعة بين الجماعات الصغيرة . ثم تسبب الطفرات غير للملائمة لأنها تؤدي إلى أفراد ضماف أو غير قادرين على الصيد ، تقتسمهم الفريسة نفسها وتصرعهم ، وبذلك تزداد نسبة الوفيات ، وتندر الطفرات للملائمة ، والبقاء للأقوى . وقد تكون مثل هذه الظروف قد سادت عندما بدأت الأسماك ترحف من الماء إلى الأرض ، وعندما بدأت الطيور والتدييات تنشأ من الزواحف .

فهنا نجد أنفسنا مرة أخرى أمام تطور جديد لأنه لايتوقف كلية على الجينات والطفرات ، والانتقاء الذاتى -- فقد ظهر عامل جديد غير عوامل التطور المعروفة هذه : ذلك هو بزوغ نجم الثقافة كما تتمثل في صنع الأدوات ... ذلك أن كل

أداة جديدة تصنع تكون كأنها طرف أو عضو إضافي للكائن لم تتدخل الجينات في تشكيله .

وقد سبق أن استخدمت كائنات مختلفة نوعاً من الأدوات — فقد استخدم طائر « جالا بالجوس » النافر للخشب الأشواك يمسكها بمنقاره ويخرج بها الحشرات من قشور الأشجار ، كما استخدم القروذ الصخوري ليكسروا بها الينابيع ليأكلوا ما بداخلها . فكل أداة يتم صنعها لحاجة معينة أو طبقاً لفرض معين يمكنها أن تتطور مهما كانت بسيطة دون أن ترتبط بطفرات ملائمة جديدة .

وقد تطورت تلك الأدوات ببطء جداً في البداية . ومن بين الأدوات اليدوية الأولى التي أمكن التعرف عليها بصفة مؤكدة حصوات من الأحجار تشق لتكوين حافة حادة قاطعة أو قاشطة . وإذا وجدت أمثال تلك الأدوات بين الصخور المكسورة على أرض أحد الكهوف ، فقد يلتفت إليها الإنسان أو لا يعبأ بها ، إذ لا يفتن إليها بمجرد النظر الأخير ... ولكن هناك أدوات أدق لا يخطئ في التعرف عليها إنسان : كقطعة من الصوان طرفها مدبب وحافتها حادة نظيفة قاطعة ... وقد استغرق للوصول من الحصوة للفلوقة إلى الصوان المدبب تراكم الخبرة على مدى مئات الألوف من السنين ... وتلك أدوات من صنع الإنسان .

ومع الأدوات والأسلحة المصنوعة تأتي قوة جديدة : فيستطيع الصيادون أن يدخلوا الكهوف أكثر وأكثراً ويظلوا بها فترات أطول ، ولكن عليهم أن يدافعوا دفاعاً مبرحاً مستمراً ليحتفظوا بها ، حتى ولو مؤقتاً — فليهم أن يطردوا اللدبة والنمور وغيرها من الوحوش ، ويبقوها خارج الكهوف : وتستطيع أن ترى مدى صعوبة البقاء داخل كهف بينما يحاول الوحوش الكاسرة

أن تدخله . وتزداد الخطورة في السماء بوجه خالص حيث للظلال وللظلام والوحدة — ولذلك كثيراً ما يحم القضاة فجأة في الليل وذلك إلى حين اشعلت النيران الأولى وتبدد بها الظلام = تملأ كما حدث عندما أضاء أول النجوم .

النار :

وقد عرف الإنسان الأول النار قبل أن يستخدمها — ذلك أنه كان يراها على البعد ، حين تقوم زوبعة عند الأفق حيث تندمج أمامه الحشايش والسماء عند ذلك الطرف البعيد من البراري . ثم ما لبث أن يرى الدخان يندفع كالسحاب والرعد فوق الجبل ويتعالى زئير الوحوش هلعاً فيشق زئيرها غنان القضاء كالرعد ، وتبدو السهائم فوق الجبال مكدة بسحب الدخان السميك ، ويرتفع الوهج كأنهم الشمس أو القمر فوق الجبل وترتفع ألسنة من اللهب من قمة ذلك الجبل كسيول للطر الغزير ، وتسرى اللحم بطيئة من كل جانب فوق السفح ، تدق الغابات وتحرقها وتدفع التيار وتفسرها في كل مكان .

كما تكون الزوبعة أحياناً أكثر قرباً من الإنسان ، حين يهتز الجبل الذي يأويه في كهوفه ، وترتعد الأرض تحته ، وبتهاوى الصخور ، وتنفجر الجبل الأحياء ، ومنها ما تحتجزه النار بألسنتها الممتدة عبر الغابة فتقضي عليها . أو تنوهج السماء بألسنة من النار والنور ، ويتولد البرق في جوف الغيوم والزوابع ويضرب الأرض بأزيز كهربائي صاعق ، فتنوهج الأرض ، ويتراقص النور عليها ويتدافع بين الأشجار والأحراش ، أو في أما كن غريبة الرائحة ينز منها إلى السطح زيت يشتعل ... فتدافع الحيوانات ، ويتدافع معها الناس هلعاً إلى بعيد عن ذلك النور المنفشر .

ولكن قد يعود البعض قبل أن يخبو ذلك النور ، يدفعهم نحوه العجب وحب الاستطلاع وما لمسوه من دعر أصابهم كما أصاب أعداءهم ، ودفعهم إلى الفرار والملاح - حتى أشجع الوحوش التي تقض عليهم مضاجع الكهوف ففى وسط هذه الفوضى وذلك الاضطراب والفرزع الأعمى من المجهول ، تبرز ملاحظة حادة كخنجر قذف به نحو شجرة فاستقر فى جذعها وظل بارزاً يتذبذب . فمن هذا الملاح تكتفت فكرة فى مخ الإنسان ، كما يتكتف النجم أو الكوكب فى السديم ، أو البلورة فى حم البركان وهو يبرد .

نعم . يعود البعض ويحرو على الإقتراب ويلس الحطام أو يتحس اللمب بجلده - فيحترق ويتألم ويعدو إلى بعيد ويستمع إلى تحذير أقرانه الذين سبقوه إلى نفس التجربة وتكرر التجربة - العودة ثم الألم ثم الهرب - مرات حتى يتعلم ويستطيع فى النهاية أن يحضر معه بعض تلك النار على طرف بعض الفروع الجافة أو فوق كتل مسطحة من الطين . وهنا يستطيع الإنسان لأول مرة أن يدخل الكهوف ويستقر فيها : فقد أصبحت النار سلاحاً جديداً يحفر أعمق مما يحفره الصخر المشقوق ، وشيطاناً يسخره الإنسان ، فيصبح من مستوطنى الكهوف بكل ما فى ذلك من معنى .

كذلك تصبح النار نوراً جديداً فى الفيافى الموحشة - ففى الليل ترى الحيوانات وهى فوق أشجارها أنواراً على أبواب الكهوف ، غير تلك الأنوار الموحشة التي كانت تنشرها الطبيعة ناراً ليس لها من قرار ، ولكنها فقط مركزة من الضوء تظل مكانها عن قصد .

وأصبحت النار حائطاً جديداً يجد الناس خلفها الطمأنينة ، وتتجمع خلفها

الكائنات في مجموعات وعائلات أو مبادئ العائلات . ويتسع الوقت للعب والعمل والتخطيط وتبادل الآراء ، كما يقل النوم ، إذ تزداد الأيام طويلاً خلف تلك الجدران .

والنار كالقلم الجديد الذي يلزم إطعامه ، فيجب تجديدها باستمرار ، فكذلك الاحتياطات من الفروع والفصوص وكتل الأخشاب في أركان الكهوف ونهاياتها الداخلية وتصبح النار كشمع القنار فوق المياه الخطرة ، أو كالشعلة الأوليمبية الدالة على النصر ، كلاهما يلزم أن يظل حياً لا يخبو . لأن النار إذا أخفت أو خبت فإنها تشجع أهل الغاب على الهجوم نحو الكهوف - ولذلك يخرج صائدو النار بحثاً عن وقود جديد ولهب جديد . فالنار حرية جديدة ، وتحرر من الأغلال . فبدونها ترعرع الإنسان في أفريقيا حيث الدفء والحرارة الطبيعية - ولكنه بالنار استطاع أن يصحب معه المناخ الملائم له ، فاستكشف المساحات الجديدة ، وهاجر من المناطق الحارة إلى بعيد .

إنسان بكين :

هذه بعض الاتجاهات والأحداث التي دلتنا عليها كشوفنا . فتطور السلوك والتصرفات يمثل مرحلة جديدة من مراحل البحث في سجلات ما قبل التاريخ . فيؤدي بنا الأثر إلى كهف في جبل « دراجون » بالصين على بعد ثلاثين ميلاً من « بكين » حيث اكتشفت أول جمجمة لأحد أفراد الفصيلة الآدمية الأولى - وكان « لرجل بكين » هذا رأس أكبر من رأس « الإنسان القرد » وأكثر منه شبهاً برأس الإنسان كما كانت جبهته أقل انحداراً ، ونحو ضعفه حجماً ويحتل مكاناً وسطاً من حيث الحجم بين مخ إنسان القرد ومخ إنسان اليوم .

وقد اشتعلت أولى الفيران على أرض كهوفه ، وقد دلت الطين الصفراء المليئة بالحمرة التي حرقت وأصبحت كالطوب ، والبذور والعظام المنفحة ، على المواقع التي اشتعلت فيها النار عنده . ورغم أننا لا نعلم إلا القليل عن عاداته الغذائية ، فإنه غالباً لم يكن طاهياً ، وإنما كان يأكل اللحم نيئاً ، وكان يكسر العظام والجحام ليأكل ما بداخلها ، وكانت بعض تلك العظام التي وجدت في أماكن طعامه لأقران من أبناء جنسه ، وهكذا كان متوحشاً في بعض الأحيان ، ككثير من الأحياء الصيادة الأولى وسكان الكهوف .

وقد قام « رجل بكين » بصنع أدوات كقدر العامل منذ نصف مليون عام على الأقل ، وكانت « عدته » تشمل المقاشط الثقيلة ، والمناشير ، والسواطير ، والفئوس والأدوات اللدبية للصيد والاتقاط والوخز ، والأدوات المسطحة ذات الحواف الحادة التي نحتها من كتل الأحجار . وقد استطاع بعض علماء الحفريات أن يقلدوا ذلك الإنسان الأول في صنع تلك الأدوات بوسائله التي توفرت لديه من السكوارتز والصخور البركانية الصلدة ، وكثيراً ما جرحوا أصابعهم خلال ذلك . وقد تأكدوا بهذه التجربة من أن صنع الأدوات الحجرية يستلزم مهارة فائقة ، جعلتهم يتحدثون باحترام عن « صناعات أدوات القشط والقطع الحجرية » .

وقد استنبط من كل هذه التقاليد — أكثر من أى دليل آخر — أن « إنسان بكين » كان يتكلم . وأن حجم فمه يدل على قدرته على الكلام . ولكن بدون هذا الدليل كان يصعب تصور أن طرق صنع تلك الأدوات كان يمكن نقلها وتلقيها من جيل لجيل بالصيحات أو المهمة أو الإشارة أو أى شيء أقل من اللغة . وقدرة البعض أن عملية صنع الأدوات وما صحبها من أعمال يلزمها

على الأقل بضع مئات من الكلمات — وقد زاد عددهما كلما زادت الطرق وزادت الأدوات .

وقد تراكت الخبرة وتزايدت بدرجة جمات تعلمها يستلزم وقتاً أطول وأطول — وهذا أوجد لأول مرة عملاً لكبار السن الذين لا يستطيعون أداء أى عمل آخر ، فيقومون بمهمة التدريس . ويرى أحد العلماء « أنه لا يمكن أن يكون قد عاش أى بالخبرة . لأنه فى ذلك السن لا يستطيع أن يكافح ولا أن يصيد » كذلك أدى ظهور اللغة إلى نشأة فئة القسس والحكام والسياسيين .

وقد عاشت سلالات أخرى من الإنسان منذ نصف مليون عام ، ولم تختلف تلك السلالات كثيراً عن « رجل بكين » وكانوا جميعاً أعضاء من نفس الجنس المنتشر ، وقاموا بالصيد فى جاوه ، والمانيا ، وأفريقيا ، وغيرها . وكما حدث فى الماضى السحيق ، لم يكن التطور جنساً يؤدي إلى جنس آخر فى تتابع دقيق ، ولكن اختلطت حدود السلالات ، والأطوار المتتالية ، كما تكونت سلالات لم تعمر طويلاً وعلى هذا وُجد إنسان بكين وغيره من سلالات الإنسان الأول مع الإنسان الأول مع الإنسان القرد آلافاً من الأجيال قبل أن يختفى الإنسان القرد من الوجود .

ويبدو أن أول سلالات فصيلة الإنسان ظهرت منذ حوالى ٣٠٠.٠٠٠ عام أى قبل ظهور إنسان « نياندرتال » بألف وخمسمائة قرن ولا ندرى السبب فى أنها لم تسيطر على الأرض قبل ذلك إلا لأن عملية السيطرة نفسها تتطلب الكثير من الوقت والجهد فلم تنتشر الثدييات على الأرض بعد تطورها من الزواحف إلا بعد ملايين من السنين .

إنسان « نياندرثال » :

وقبل أن يسيطر جنسنا الحالي على الأرض ، اقتسمها مع آخرين منهم إنسان « نياندرثال » . وقد اكتشف هيكل في صيف عام ١٨٥٦ في وادي « نياندرثال » بالقرب من « دوسلدورف » بألمانيا . وقد تم هذا قبل نشر كتاب « أصل الأنواع » لداروين بثلاث سنوات ، وكان ذلك الاكتشاف بداية الدراسات العلمية لتطور الإنسان . وأصبحت قصة اكتشافه قصة مألوفة في علم الحفريات : استخراج الأحجار في كهف من الحجر الجيري على سفح هضبة ، وتفجير الديناميت ، وملاحظة العمال لعظام قيمة بين الأحجار . وقد تلا اكتشاف ذلك الإنسان اكتشاف أمثال له في دول أخرى .

وقد أصبح « إنسان نياندرثال » أسطورة بعد أن أصبح الدليل الأول لداروين في تفسيره لتطور الإنسان . ولكن أسوء وصفه في كثير من الكتب للبسطة عن علم الحفريات ، بل وفي كل كتبه العلمية تقريباً كذلك ، حتى أصبح مرادفاً (عن خطأ) لنصف الغوريلا ، أو كنج كونيغ صغير ، وتصفه حتى الكتب العلمية الحديثة بأنه « شنيع ومنفر » و « كرهه الشكل » و « ردى . التصميم » ويؤكدون (خطأ) عدم قدرته على المشي منتصباً ، وأنه كان يمشي وركبته مثنيتان . وكانت كل هذه الأوصاف مأخوذة أساساً من دراسة هيكل وجد في فرنسا منذ نصف قرن - ولكن ثبت أن ذلك الهيكل كان لرجل عجوز يشكو من التهاب مزمن في المفاصل .

والحقيقة أن « إنسان نياندرثال » لم يكن جميلاً بسر النظر ، ولكنه لم

يكن بأى حال دون مستوى البشر ، وكان غه أكبر من غنا ، وإن كان أكبر
 للمخ ليس المقياس الوحيد للذكاء ، فلم تكن قد اكتملت لدى ذلك الكائن
 بعد بعض المراكز العصبية العليا . وبالإضافة إلى هذا . فقد كان ذلك الإنسان
 يمشى منتصباً ، وقد جاء في تقرير حديث عنه أن مظهره ليس منفراً على الإطلاق .
 وأنه « إذا استكمل ووضع في أى طريق في بلد أمريكي بعد أن يستحم ويحلق
 ويلبس ملابس حديثة ، لما لفت الأنظار أكثر من أى آدمى آخر .

ولم يقف إنسان « نياندرتال » أمام أى شيء في بحثه عن اللحم . فقد هاجم
 أقوى حيوانات عاشت في عصره - كالماموث ، والرينوميروس (الخريت)
 وغيرهما فقد استحدث أسلحة واستراتيجيات جديدة ، وأصبحت حاجاته وخططه
 أكثر وأكثر تعقداً . فقد استخدم سهاماً ذات رؤوس حجرية كان يقذف بها
 الأهداف للتحركة التي يريد اقتناصها وصنع أدوات قاطعة مسطحة حادة كبيرة
 بطريقة جديدة برسم الأشكال المطلوبة وحفرها في أحجار على شكل السلحفاة .

ومن أسلحته العبقريّة « البولا » المؤلفة من ثلاثة أحجار مستديرة مربوطة
 معاً بالألياف - وما زالت تستخدم حتى الآن في الأرجنتين ، فإذا أمسك
 الإنسان بأحد الأحجار الثلاثة في يده ، ولف الحجرين الآخرين بسرعة أكثر
 وأكثر في الهواء ، ثم ترك الجميع تندفع نحو أرجل الحيوان الفار ، فإذا
 أحكم التصويب ، فإن الألياف تلتف حول أرجل الحيوان وتربطها رباطاً
 محكماً ، مما يجعله فريسة سهلة لا تقاوم ... وبهذا السلاح تمكن ذلك الإنسان
 الأول من صيد الحيوانات الأقوى والأسرع كثيراً منه ، وبه حمى نفسه منها .

وقد قام ذلك الإنسان بقلب الموازين « الطبيعية » والترتيب الطبيعي
 (م ١٨ - من الجليلد)

للأشياء ، وتعديل العالم إلى مايلائمه ، وازداد استقلاله ، وقل اعتماده على الصدقة وما تأتيه به من عناصر ... فقد أخذ « إنسان بكين » النار ووجدها من النار الجاهرة للصاحبة لحلم البراكين أو المتولدة من البرق — أما « إنسان نياندرتال » فقد سخر النار بشكل جديد أكل ، فتعلم كيف ينتج الحرارة والضوء صناعياً ، ياشعل المواد للناسبة بشرر متولد من احتكاك الحجرين معاً — وقد تعلم ذلك غالباً أثناء صنعه للأدوات من الأحجار .

نشأة العقائد :

ووجدت نماذج جديدة ليست كالحزونيات الجرات ولا كأوجه البلورات ولا كأطراف وأجسام الأحياء القديمة — ولكنها في هذه المرة نماذج صناعية تدلنا على ما كان يفعله « إنسان نياندرتال » . كما كانت هناك نماذج صناعية أخرى (رموز أو رسائل من نوع ما) تدلنا على شيء من معتقداته : وتدلنا تلك النماذج على أنه كان يقدم بعض التضحيات ، ويدفن على الأقل بعض موتاه ، كما أنه ربما كان يصلى . وهكذا يمكن أن توجد جذور الأديان في سجلات كهوف أولئك القوم .

كذلك تطورت الأفكار عن اللوت . ففى عصور ما قبل التاريخ لا بد أن أكثر الوفيات كانت تنشأ عن أسباب قاسية وواضحة ، كلها مصائب طبيعية جاهرة كالفيضانات والبراكين ، أو السقوط على منزلق أو من فوق حافة هضبة ، أو التعرض لدب أو نمر أثناء الصيد ، أو أنواع بدائية أخرى تعتبر أسلافاً للحروب ، هي معارك بين أفراد من فصائل « الإنسان القرد » لم يتعلموا بعد التعاون . كذلك كانت الوفاة تحدث فى بعض الأحوال نتيجة لأسباب أقل وضوحاً

كالمرض أو الشيخوخة — وكانت تعتبر تلك الأحوال غير الواضحة كأنها أحداث شريرة أو عقاب أو من أعمال الأرواح الطيبة أو الشريرة .

ولا بد أنه صرت عهود وعهود قبل أن يفهم بعض الأفراد قواعد الحياة . . . ويتحققوا من أنهم مهما عاشوا ، ومهما احتاطوا وتجنبوا الإصابة أو سوء الحظ ، فإنهم لا بد يموتون . ولا يمكننا إلا أن نتخيل كيف تطورت تفسيرات الإنسان لما يحدث بعد توقف الحركة والتنفس : فقد ترك أدلة في كهوفه في الظلام ، إذ ترك رسائل بين الأعمدة والصخور والتركيبات البلورية العجيبة .

وقد اكتشف كهف على حافة البحر الأبيض المتوسط تحت قدم جبل واقع بين نابولي وروما — لا يمكن الوصول إليه إلا بالهبوط عن طريق عمر ضيق شديد الانحدار والتعوس . وإذا دخلت ذلك الكهف لوجدت فتحته عالية واسعة مقوسة تستطيع أن ترى إلى بعيد ما بداخلها ، وتجد غرفة كبيرة كالسرح ، وفي الداخل حيث يسود الظلام توجد ثلاث حفر تؤدي إلى جوف قاعدة الجبل — وإلى هنا يتوقف أكثر السياح خوفاً من تلوث ملابسهم إذا مادخلوا لأبعد من ذلك .

فأحدى الحفر ضيقة لا يمكنك دخولها إلا زحفاً على بطنك عشرين أو ثلاثين قدماً ، ثم تجد كهفاً دخله قليل من السياح والعناء والأولاد (وهم أنشط المستكشفين وأكثرهم حياءً للاستطلاع) وقد سكن هذا المكان قوم قبل الميلاد بستين ألف سنة على الأقل ، فهذا مدفن اكتشف فيه شيء هام . فقد وجد به هيكل الإنسان « نياندرتال » نائماً وسط حلقة من الأحجار — حلقة سحرية — رسم مذهل ، كالصبيحة في المبدد بين أحجار الكهوف . . . فوجودها كجماع لفة

غريبة أو كحالة استنتاج معنى الإشارات أو التمثيلات الصامتة والقرب من الهيكل ترقد أو أن حجرة مملوءة بعظام من الحيوان .

وقد وجدت مقابر وأوان مشابهة في كهوف أخرى — وكلها لها نفس الدلالة وتعبير عن نفس الفكرة المستقرة وراءها . فمتدما وضعت الأواني الحجرية في مكانها كانت العظام مكسوة باللحم وكانت هناك لتغذية الميت في الحياة الأخرى . كذلك وجدت مواقد وآثار للنار بالقرب من بعض القبور لتبعث إليه بالدفء والنور . . . كذلك وجدت بجواره أدوات وأسلحة ليستخدما عندما يعود للحياة .

كذلك وجدت صناديق من الحجر فيها جماجم من ديرة الكهوف ، وضعت في فتحات عيونها وأفواهها قطع من العظام ، كما رصت في حفر ودواليب في الصخر في جدران الكهف جماجم من ديرة الكهوف في صفوف وأكوام منظمة — وكل هذا يدل على أن هذه الأشياء وضعت في مكانها عن قصد وبنظام معين — وكلها تدل على أنواع من العقائد الدائرة حول دب الكهف ، ورقصات حول جماجمها بعد تعليقها على أعمدة تتطور وهي كلها احتفالات من أجل أرواح الموتى وغيرها من الأرواح — أرواح لا بد أن تتطور هي الأخرى مع الوقت ومع تطور المخ ، لتنشأ العقائد والأفكار عن الآلة .

وقد اختفى إنسان « نياندرتال » واختفت طقوسه من خمسين أو سبعين ألف سنة مضت ، ولكن حتى قبل هذا بدأ أقوام من جنسنا بظهورهم ، ويزيدون عدداً ، ويأخذون في أيديهم بالتدريج مركز الصدارة في خط التطور البشري ، وقد اختلفوا عنا في بعض النواحي القليلة : فقد كان نهم مثل

بمخفا تقريباً ، ولو كانوا قد وصلوا إلى درجتنا من العلم والتعلم لكانوا صمموا الآلات وأجروا تجارب لا تقل عن تجاربنا . وقد وصلوا (بدون درجتنا من العلم) إلى ابتكار السنارة لصيد السمك ، والقوس والسهم — وربما لعبت هذه الأدوات دوراً في اندثار « إنسان نياندرثال » كما أنهم كانوا يرشون موتاهم بمسحوق أحمر ليكسبوه مسحة من لون الحياة ، وكانت طقوسهم وحفلاتهم الدينية أكثر تعقداً عن أسلافهم .

نشأة الفن :

وتكفيئنا منهم أعمالهم الفنية . قد يكون لإنسان نياندرثال هو الآخر بعض التقاليد الفنية ولكن آثارها لم تصل إلينا . فقد كان إنتاج فناني الكهوف لا يقل روعة ولا جلالاً عن أى إنتاج فنى بعد ذلك . فإذا نظرنا كيف يدخل مستكشفونا تلك الكهوف اليوم ، رأيناهم يستخدمون مجموعات من الأدوات والقبعات الواقية من إبهيار الصخور ، والملابس الدافئة ، وحبال النايلون المضيئة في الظلام ، والأنوار الكاشفة والأوناش التي تمكنهم من المبوط إلى أعماق الحفر — ولكنهم طبعاً لا يخشون أى شيء وليست لديهم هواجس عن زجود العقاريت أو أرواح شريرة في تلك الكهوف . ويستلزم إستكشاف الكهوف منهم أعصاباً قوية للتسلق والزحف والسباحة والفوص في أعماق تلك الأماكن — ومنهم من أصابه مس من الخوف ، بل إن قليلاً منهم مات من الذعر والملع .

فكيف بـ سكان تلك الكهوف بالأمس الذين كانوا يسرون في ليل دامس بين وحوش ضارية وأرواح لتلك الوحوش ، يسمعون منها ويرون أشياء مفزعة على طول الطريق ، ولا بد أن ذلك كله كان يظل في خيالهم ، فتنمو آثاره

على غير علم، وإعما على الخرافات والظلال والظلام ومنهم من كان يصل طريقة فلا يعود . وها نحن نرى كم من شجاعة وعدة وإستعداد يلزمنا اليوم (مع علمتنا وتقدمنا) لتلج تلك الكهوف فكيف كانت حالتهم ؟ لا بد أنهم كانوا على درجة فائقة من الشجاعة والاعتداد تدفعهم قوى تبرر ما كانوا يتعرضون له من مخاوف وأخطار : ومن تلك القوى الدافعة كان حب الاستطلاع وقوة العقيدة في المقدمة .

فقد كانوا يقيمون احتفالاتهم في أما كن سرية ، وكانوا ينزلون إلى أعماق كتل من الأحجار الجيرية حتى يبعدوا كل البعد عن مداخل الكهوف بمسافات تصل إلى ميلين أو أكثر تحت سطح الأرض ، وفي جوف الجبل ، وقد اقتضى مستكشفونا أنهم إلى تلك الأما كن حيث شاهدوا أما كن توقفهم حيث كانوا يعملون في ضوء شعلات أو مصابيح من الحجر شربطها من الألياف ووقودها من دهن الحيوان ... وقد شوهدت رسوم وزخارف طلوها وحفروها على جدران المعابد والممرات . وقد وجدت أول رسوم ما قبل التاريخ طفلة عمرها خمس سنوات منذ ثمانين عاماً ، بينما كانت في رحلة استكشافية مع والدها في كهف بالقرب من قلعة في « التاميرا » بأسبانيا ، إذ دخلت إحدى الحجرات التي تركها والدها ثم نادته وأشارت إلى لوحة لحيوان يموت مرسومة بلون أحمر جميل .

ومنذ ذلك التاريخ اكتشفت مئات اللوحات والرسوم وكان أكثرها في أبعاد الأما كن غوراً وأصعبها مثلاً . ففي كهف بالقرب من قرية « الأخوان الثلاثة » في جنوبي فرنسا، يزحف الإنسان ساعة كاملة في ممرات طينية رطبة ضيقة يصطدم رأسه بضخورها ، وبعدها يصل إلى معرض كامل لصور الحيوانات ، ثم يصل ببعدها .

إلى صورة الفنان رسمها لنفسه، وأخفى معالمه تحت قناع من رأس الغزال، ومخالب
الذئب، وذيل الحصان.

ويمكن اقتفاء آثار كثير مما نحن عليه الآن في تلك الكهوف ومن عاشوا
فيها، فقد تطور الماضي الدفين، كما تطورت الكنائس والمعابد والمعارض الفنية
والمدافن في تلك الأماكن تحت الأرض — وكثير منها لم يستكشف بعد، بل
إن منها ما لن يستكشف أبداً، فامدافنا وأفراننا المستحدثات لنيران الإنسان
الأول المكشوفة. وما حجرات استقبالنا إلا أشكال حديثة للحجرات التي كانوا
يتجمعون فيها حول النار في المساء. وما مخازننا إلا الأركان المظلمة التي كانوا
يحفظون فيها الجلود والطعام ووقود النار والرموز الدالة على معتقداتهم والمصنوعة
من الأحجار والعظام.

كما أن أكثر جيناتنا هي جيناتهم — جينات رسامي الكهوف — كما أنها
تحمى صوراً طبق الأصل لبعض جزيئاتهم للتكاثر مررت إلينا خلال آلاف من
سلالات لم تعيش عيشة رسامي الكهوف.

ففي فلسطين على بعد خمسة عشر ميلاً من حيفا تشاهد من الطريق الساحلي
إلى تل إيب حقولاً وحدائق من أشجار الزيتون، وهضاباً من الحجر الجيري
الذي جففته الشمس وحرقته فأكسبته لوناً أصفر بنيّاً، تستطيع أن ترى فيها
المدخل المظلم لكهوف قديمة. فهنا منطقة « جبل الكرمل » حيث عاش « إيليا »
و أنبياء « بعل » وحيث عاشت مجموعة مختلطة من بني الإنسان حوالي عام
٥٠٠٠ قبل الميلاد. وقد بينت الحفريات في العظام أن بعضهم كان يشبه « إنسان
نياندرتال » وبعضهم يمثل مرحلة بين ذلك الإنسان وبين جنسنا الحالي، وبعضهم

أقرب شياً بنا سواء في الشكل أو حجم المخ ، ولذلك يبدو أن « جبل السكرمل » كان محطة التقت عندها أجناس ، وبوتقة انصهر فيها قوم من جنس « إنسان نياندرثال » مع قوم من جنس الإنسان الحديث أتوا من أفريقيا ، واجتمع الجميع وتزوجوا وتوالدوا وورثوا صفاتهم للخلف . . وهكذا نشأ الإنسان الحديث ، وظل فترة طويلة خليطاً من الجنسين .

تطور المرحلة الأولى :

وتعتبر طقوس دفن الموتى ، كما يعتبر الفن نقطاً رئيسية تميز المرحلة الأولى في تاريخ الإنسان — وهو أطول مراحل ذلك التاريخ بلا نزاع . وتصف سجلاتنا أساساً الحياة في الكهوف — وقد استمرت نصف مليون عام على الأقل ، وربما قاربت للمليون عام . . ويمثل هذا التطور الأول في تاريخ الإنسان أكثر من تسعة وتسعين في المائة من الزمن السكلي الذي انقضى منذ نشأة أول إنسان حتى عصرنا .

وخلال هذه المرحلة الأولى الطويلة حدث تطوران متوازيان : التطور الأول — منهما هو التطور التقليدي القديم قدم الحياة نفسها والذي يعتمد على ظاهرة « الانتقاء الطبيعي » ، وهو تطور الإنسان ككائن ، وهو التطور الذي نعرفه من مخلفاته الحفرية وعظامه المهشمة المصبوغة ، والتطور الثاني هو تطور أعمال الإنسان وأفكاره ، وهو التطور الذي نعرفه من الأشياء التي صنعتها أيديه ، والتي كثيراً ما توجد مع حفرياته — وقد حدث التطوران معا في نفس الوقت .

وما أشبه للآضي بصورة بانورامية أطرافها البعيدة مهوشة غير واضحة ويزداد

وضوحها كلما تقدمت إلى الأمام وإلى قريب . فاذا نظرنا إلى الماضى نرى خلال الضباب البعيد أشكالاً غير واضحة ، نرى أنصاف ظلال لبنى إنسان وجوهم أقرب إلى الشيمبانزى ، بينما نرى على البعد أحجاراً مصنوعة غير واضحة لوجه دقيق للإنسان كما نعرفه الآن . كذلك نرى على البعد أحجاراً مصنوعة غير واضحة ولا دقيقة يصعب تمييزها كأدوات أو ، أسلحة - بينما نرى فى المقدمة أشياء واضحة لا يمكن أن نخطئها هى أسلحة وفنوس وورءوس سهام .

المرحلة الثانية :

أما المرحلة الثانية فلم تبدأ إلا منذ حوالى عشرة آلاف عام — وهذه الفترة تمثل على مقياسنا الكونى عشر الثانية بالنسبة للأربعة والعشرين ساعة التى استغرقها تطور الكون منذ السحابة الأولى حتى الآن . . . ولاغرو ، فسعى الإنسان وبالأخص تطور المادة بسرعة فائقة لم يسبق لها مثيل ، ومع هذا فقد ظل التطور عملية مساسة مستمرة تدريجية مرتبة ، ولا تظهر فيها الأطوار مفاجئة ، وإنما تنمو وتبرز من بدايات أبسط . ويستمر تطبيق مبدأ التجربة والخطأ فى كل مكان ، بل وبدرجة أكبر من ذى قبل ، واستمر ظهور الفروع والتجارب الفاشلة التى تندثر واستمرت . . . البدايات الخاطئة - ولكن سرعة الحركة فى كل شىء زادت وتضاعفت .

فمن هذه اللحظة فصاعداً يزدهر التطور الجديد - لا ، بل يزدهر أحدث نوع من التطور - تطور الثقافة . . فقد كان أهم عامل خلال الأطوار الأولى للإنسان وخلال الفترة التى سبقتة بيليونى عام والى تطورت فيها الحياة من قبله هو عامل

التغيرات التي تحدث في الجينات. وكانت التغيرات في تركيب حلزونيّات (DNA) ، شبه البلورية تورث من السلف إلى الخلف ، كآورث جواهر الأسيرة من الأجداد إلى الأحفاد، وقد كانت تلك هي الأحداث غير المرئية التي لا نستطيع التحكم فيها ، والتي جعلتنا مانحن عليه في كثير من النواحي . . أما خلال المائة قرن الأخيرة ، فقد حدثت التغيرات الرئيسية حقاً خارج أنفسنا وخارج جزيئاتنا الموروثة .

ونستطيع أن نرى العلاقات الأولى للتطور بالثقافة في المستويات الدنيا للملك . الكائنات الحية - فالحوانات تتعلم ، وصفارها تقلد ، وتنتقل بعض المعلومات وتحفظ ولكن الخطى تسرع الآن كثيراً في هذا الاتجاه .

نحو القرى والزراعة:

فاذا ألقينا نظرات خاطفة خلال أمثلة من مواقع الاستكشاف والحفريات في سجل صورة الماضي القريب جداً ، لوجدنا كل لحظة تمثل بداية جديدة ومرحلة انتقال جديدة .

ففي كهف آخر في سفح « جبل الكرمل » وجدت أدوات من بينها مذرّاة من الحجر كانت تستخدم غالباً لتدريّة الحبوب التي كانت تنبت تلقائياً .. فبعد أن كافح الإنسان ليدخل الكهوف ويستقر فيها ، وبعد أن أمضى نصف مليون عام كستوطن للكهوف ، بدأ يجازف بالخروج قليلاً خارج مدخل الكهوف كما تخرج السلحفاة رأسها من تحت قوقعتها ، أو كما زحفت الأسماك البدائية وقفزت بضعة أقدام على الأرض على حافة للاء ، فقد مهد الإنسان فناء أمام كهفه رتب فيه الأحجار في صفوف ملتوية كما وضع فيه بعض المناضد الحجرية .

وأنشأ موقداً مكشوفاً للنار محاطاً بالأحجار — وبهذا انتقلت حجرة الإستقبال
والدفء من باطن الكهوف إلى خارجه ، ولكن سكان الكهف ظلوا
يقطنون بداخله .

ثم اكتشف موقع لمسكر في التلال الكردية بالعراق يرجع تاريخهما إلى
مابعد السابقة ببضعة آلاف السنين . وهنا خرج الناس من الكهوف وعاشوا
خارجاً . كذلك حدث تطور آخر . فبعد أن كان طعام الناس من قبل لحم
الحيوانات للتوحشة أصبح الصيد أقل ضرورة ، بعد أن أصبح مورد اللحم أكثر
استقراراً ، نظراً لاستئناس أولئك القوم لبعض الحيوان ، فهم يعيشون في
معسكرات في مناطق بها حيوانات يمكن أن تستأنس كالاعز والأغنام والخنازير .
ولكن الناس — وهم قريبو العهد بحياة الكهوف — لم يتعلموا بعد الاستقرار ،
وإنما ظلوا رحلاً ، لا يقطنون قرى ، وإنما يحيطون رحالهم في أى مكان ، سرعان
ما يهجرونه إلى غيره .

وقد وجدت بالقرب من ذلك المعسكر المهجور ، وفوق التلال الكردية بالعراق
كذلك ، أقدم قرية معروفة — هي قرية « جارمو » — وإن كان تاريخها
يرجع إلى ما بعد ذلك إلى حوالى عام ٦٥٠٠ قبل الميلاد ... وهنا مقر ثورة ظلت
في طور الإعداد أمداً طويلاً ، وكانت أهم خطوة حدثت منذ صنع الأدوات --
ولكنها حدثت بسرعة أكثر من حدوث غيرها من قبل لدرجة أننا نجد أنها
أماننا وحولنا حتى قبل أن نعرف أنها حدثت — كطائرة نفاثة تمر أماننا
ولاندع لنا فرصة حتى للتصفيق لها .. فقد أرسى أهل « جارمو » جذورهم فعلاً
ونراهم يزرعون طعامهم حولهم ، ويستأنسون النبات والحيوان ويزرعون النباتات

ويكثرون الحيوان — ومن ذلك الشعير ، والقمح والبالاء ، والأغنام ، والماعز والثيران ، والخنزير وهكذا أصبح جامعو الطعام منتجين للطعام .

وتمثل خطوة زرع المحاصيل دفعة جديدة لمجالة التطور .. وهنا نستعرض لقطات أخرى في وادى دجلة والفرات في جنوبي آسيا الصغرى . فهنا « تيب جاورا » — مدينة بها معبد وسوق ، وفيها فتوس ومذارى ممدنية ، وأوان فخارية مطلية وحقول مروية ، وتجارة خارجية متزايدة كل هذه تطورات خطيرة سريعة حدثت بعد « جارمو » بألف سنة أو نحو ذلك . وهناك أيضاً « واركا » مقر « المعبد الأبيض » الذى استغرق إنشاؤه خمس سنوات على الأقل — وهو تصميم وعمل عظيم — وقد وجدت فيها نقوش على ألواح من الطين الجفف تمثل خطوة أولى نحو الكتابة . وهناك وادى النيل ونشأة مصر ، والأسر التاريخية المتتالية وكذا الإمبراطوريات والجيوش .

ظهور الحضارات :

وما « الحضارة » إلا تعبير أسمى استعماله ، بل إن بعض المؤرخين الذين تحدثوا كثيراً عن الحضارة قد أساءوا كثيراً أيضاً استعمالها . ولكن أقدم المؤسسات السياسية والتنظيمية للزراعة والامدن ولفن المعابد والآثار نشأت من الأسس التى أرساها فى الشرق الأدنى قوم يعرفون بأنهم « من جنس البحر الأبيض المتوسط ولهم بعض خصائص الزوج القليلة » . فقد ظهرت أقدم الحضارات المعروفة فى الشرق الأدنى حوالى عام ٣٥٠٠ قبل الميلاد ، وربما فى الهند فى نفس الوقت تقريباً ، وفى الصين حوالى عام ١٥٠٠ قبل الميلاد وفى أمريكا

الوسطى ومناطق الأنديز حوالى عام ٥٠٠ قبل الميلاد. وتمثل تلك الحضارات نهاية عصور ما قبل التاريخ ومن عهدها بدأت سجلاتنا تكتمل وتتضح .

المرحلة الثالثة : العلم والصناعة والبحث :

أما المرحلة الثالثة فى التطور البشرى فقد بدأت منذ لحظة قط ، فقد بدأت منذ ثلاثة قرون أو أربعة - . وهى عبارة عن ظهور مهنة جديدة هى العلم والثورة الصناعية التى بدأت تجمع قوة اندفاعها - فقد أعطتنا صورة أوضح وأوضح عن أنفسنا وعن ماضينا ، وكانت معركة مستمرة فى كل بوصة من طريقها . وأحياناً لا يتم التعلم الا بصعوبة تجعلنا نعجب عما إذا كان ذلك ما جبلنا عليه فعلاً .

وحتى القرن الثامن عشر كان بعض العلماء مازالوا فى شك من حقيقة الحفريات ، وكانوا يعتبرون أن العظام لم تكن فى الواقع عظاماً ، ولكنها نتيجة لقوة طبيعية تشكل الصخور والتربة إلى أشياء تبدو كالعظام . كما أن البعث الذين شكوا فى صحة هذه النظرية ، غالباً ما أساءوا تفسير ما شاهدوا ووجدوا . ففسر أحدهم ثمانية عظام وجدت مدفونة فى حجرة فى تل « جالوز » فى منطقة «التورف» بألمانيا بأنها مخلفات إنسان آثم أغرقه الفيضان . ومرت سنوات عديدة قبل أن يمكن التعرف على تلك العظام على أنها فى الواقع فقرات « سمندر » كبير .

كذلك قبل اكتشاف « إنسان نياندرتال » بحملة من الجحود والشك وعدم التصديق من جانب رجال العلم ، وقد انفقوا جميعاً على نقطة واحدة فقط

هي أن ذلك الكائن لم يكن واحداً من أسلافنا ، واختلفوا فيما عدا ذلك . وظن عالم الماني أنه كان من القوازيق الذين ماتوا خلال الغزو الروسي عام ١٩١٤ . وأسماء علماء آخرون « المولندي المجوز » و « أحد أفراد الجنس السكتي » واستعان حجة بارز رجال الطب وأعلن أن ذلك الكائن إنسان حديث أصيب بأمراض تشوه العظام .

وبعد ذلك بقليل جاء دور رسوم كهف « التاميرا » — وهو من أبرز الأمثلة على التكذيب وعدم التصديق في تاريخ العلم ، فقد أعلن الجميع أن تلك الرسوم رسوم مزيفة . وقد زار فنان معاصر ذلك الكهف وقام بعمل الرسوم خفية . لقد تواطأ مع مالك الكهف في عملية غش هائلة لبني الإنسان ... ووقف الخبراء موثقاً سليماً ، فرفضوا — كما فعل الفلكيون الذين دعوا لينظروا خلال منظار جاليليو — حتى أن يحضروا إلى الكهف ليروا بأنفسهم ما بداخله .

وإننا نلاحظ وتؤكد تعصبنا لبعض الآراء من قديم الزمن — وإننا إذ نمر سريماً مع تيار اللادة المتطورة ، نتساءل عما يكون ذلك التعصب الذي يوقننا اليوم ونحن نتعلم ، لأننا يجب أن نتعلم . وكلما تعلمنا تدققت أمامنا الأدلة الجديدة فهنا تكشف أسنان الرضاعة لطفل عاش في تنجانيقا منذ خمسمائة ألف عام وهناك أدت زوبعة إلى انزلاق في أرض منطقة حفريات في جنوب فرنسا ، فلاحظ باحث حبراً انفصل وعليه صورة محفورة لامرأة — هي إله الخصوبة — وقد حفرته حوالي عام ٢٠٠٠ قبل الميلاد .

وقد فحست أكبر مجموعة من الكهوف في العالم ، مؤلفة من عدة مئات منها في بورنيو بالقرب من آبار البترول على شاطئ بحر الصين الجنوبي . وقد

١٠ كشف في إحداها كشف مثير : أسطول من ثمانى عشرة « مركب موت » خشبية محفور عليها رموز لنمور — وقد وجدت فوق نفق مظلم كان يندفع عنده نهر تحت الأرض إلى قلب الصخور الجيرية في ذلك الجبل ... وتلك المراكب المعدة خصيصاً للموتى وقد وضعت بالقرب من النهر ، استعداداً للرحلة الأخيرة للموتى، وهكذا وجدت تقاليد الدفن والوفيات منذ أربعة أو خمسة آلاف عام .

هذه بعض الأمثلة على مكتشفات أعلنت كلها حديثة خلال شهر واحد . وهذا يؤكد أننا بدأنا نتعقب الماضى، ونلقاه في كل مكان ، ونلقاه أكثر وأكثر كلما أسرع البحث وزاد . . . فالبحث هو جمع المعرفة في كل الليادين بلا توقف وهو العلامة المميزة القريدة للجنسنا ، والظاهرة الكبرى المميزة لبداية جديدة هي المرحلة الثالثة في قصة الإنسان .

الباب الثاني عشر
النظور في عصرنا

الإنسان في قمة التطور :

هكذا كانت قصة الماضي كما نراها اليوم : عشرة بلايين من السنين من خلفنا تنحدر في جوف الزمن — عشرة بلايين من السنين انقضت في تشكيل المادة وعياقتها : تشكيلات غير حية في البداية (من السحابة الأولى التي لا نظام فيها ولا ترتيب ، إلى المجرات ، والنجوم ، والكواكب والأقمار ، إلى البلورات) ثم تطورت مادة السحابة إلى أشكال أعقد وأعقد ، وتدرجت من اللاحياة إلى الحياة (من البلورات إلى الجزيئات المتكاثرة إلى الخلايا إلى مجموعات الخلايا إلى الحيوانات الفقرية ذات الزعانف إلى الحيوانات ذات القشور ، إلى الحيوانات العملاقة المدرعة ، إلى الحيوانات ذات الدم الحار) ، واستمر إزدهار الحياة ، واندفاع أشكالها المتزايدة ، حتى زادت أنواعها وأجناسها منذ ظهرت على سطح الأرض على الخمسمائة مليون .

والآن نصل إلى أحدث وأعقد تنظيم لمادة السحابة الأولى — إلى الإنسان ونحبه المنتفخ — الإنسان وتنظيمه الفريد المتميز عن كل ماسبقه بنفس الدرجة التي تميزت بها أولى الكائنات الحية في المياه البدائية الأولى عن كل ماسبقها من جماد وجزيئات . بداية أخرى جديدة نشأت من جذور في البدايات السابقة الأولى ، ولكنها تختلف عنها جميعاً . فقد أدت الجاذبية ، والمجالات المغناطيسية ، والتفاعلات النووية ، والأمواج الضوئية إلى تكوين النجوم وتشكيلها ، كما ساعدت على تشكيلنا : فنحن نواتج نفس القوى التي أدت إلى ذلك الطيف الفسيح من الأشياء ابتداء من سحب الأتربة الواقعة بين النجوم إلى الأقمار ،

ومن الفيروسات إلى أرق القروء ، فنحن نشترك مع كل شيء آخر بنصيب كبير ،
ولسكننا رغم كل تلك المشاركة نختلف عنها جميعاً اختلافاً جذرياً .

وجنسنا — لحسن الحظ أو لسوءه — دائم التغير ، فنحن نتطور بسرعة
أكثر من أى جنس آخر وجد حتى الآن ، كما أننا نتطور في اتجاهات وعلى أسس
جديدة ، ففينا كونت الطبيعة نوعاً جديداً من النشاط وعدم الاستقرار ، أطلقت
عليه أسماء كثيرة ابتداءً من الخطيئة الأولى إلى التنظيم الذهني الدافع . ولكن
مهما كان مصدر عدم الاستقرار فإنه أصبح تقليداً قديماً مؤكداً يميز جنسنا .

فلم يتوقف أسلافنا الأقدمون عندما صنعوا أدوات تفوق الأدوات الطبيعية
الجاهزة ، وإنما ظلوا يحسنونها ويحسنون ما أدخلوا من تحسينات . . . كذلك
كافحوا حتى دخلوا الكهوف ، ثم استوطنوها ، ثم تركوها وبنوا لأنفسهم
مساكن خاصة بهم ثم تجرأوا واستخدموها مساكن خاصة بهم . . . ووجدوا
النار واكتشفوها ، تجرأوا واستخدموها ثم أنتجوها صناعياً . . . وكانوا في
البداية فريسة للوحوش ، ثم أصبحوا هم صيادين ، ثم ابتكروا للصيد فنوناً وخططاً
بعد الفنون والخطط . . . وبدأوا يحسون ويخافون ويجزعون ، ثم حولوا خوفهم
وحزنهم إلى أرواح وطقوس وتماويذ .

ونحن مثلهم مثيرون للقلق مهددون للسلام ، سلامنا نحن ، وسلام كل
الكائنات الحية الأخرى . . . فلازلنا غرباء ، حديثي العهد ، مستجدين ، غير
مستقرين في عالم غير مستقر . . . كما أننا غزاة مستكشفون ، مستقلون . . . نصنع
الآلات والأدوات والأسلحة والأجهزة والرموز لتساعدنا في عدم استقرارنا ولتأميننا
على أداء الأعمال التي لم تصمم أجسامنا للقيام بها مباشرة . . . ونحن أول جنس
له مقدرة على البناء بوعي وحرية ، وعلى تخليق أدوات لتطورنا . . .

الآلات : دافع جديد للتطور :

نعم أدوات للتطوير : أدوات تسرع تشكيل المادة وتنظيمها وتخليق نماذج وأشياء تتخيلها عقولنا ، وآلات تغير من شكل الأرض وتعيد توزيع موادها ، آلات تعبيد الطرق تدق طريقها ، تمهد السبيل بين التلال وفي الغابات ، حيث يرى الإنسان أن يقيم منازل أو مصانع أو مناجم جديدة . فالخطوة الأولى نحو إعادة التنظيم هي الوصول إلى المكان المطلوب إعادة تنظيمه - فالطرق تزيل بقايا الفياق الموحشة القديمة ثم تلي آلات تعبيد الطرق عملاقة أخرى من الصلب تحفر الخنادق ، وتزيل الجبال وتدق الأساس ، وتفجر ينابيع الماء ، وتنزع الأشجار ، والصخور من الطرق . . . وما مثال السد العالي بخاف عنا - إنه نموذج حي لآلات وخطط أتجها منح الإنسان ، ليغير بها وجه الأرض ، ويطور بها الحياة .

ومن الآلات ما يقتنى أثر للمعادن ويستخلصها ليصنع منها الإنسان آلات جديدة ، ومنها ما ينقب عن الوقود يستخرجه لتسيير وإدارة الآلات . فمن الآلات التي يبتكرها الإنسان ما يحرف أطناناً من الخامات والصخور في الدفعة الواحدة . كذلك تتحرك كسارات الصخور ، وحفارات الصخور ، وناقلات الصخور ، تحت الأرض سعيًا وراء الفحم أو البترول أو اليورانيوم : وقود الآفران والأسلحة النووية .

ثم تبدأ آلات تستخدم تلك الخامات : فعنى حجرة الرقابة بمصنع الصلب مثلاً أن يجلس رجل يدير مؤشرات تعدل السرعات والضغطات - ويراقب لوحاً متوهجاً أحمر يمر بين أسطوانات سريعة تعصره إلى لوح رقيق طويل . وفي مصانع أخرى تدفع آلات أخرى باللدائن (وهي بدورها من صنع الإنسان لتغنيه

عن كثير من خامات الطبيعة (خلال فتحات ضيقة لتعمل منها خيوط أو لتصبها في قوالب مختلفة الأشكال . وتنتج آلات أخرى أرغفة الخبز . وتنتج غيرها ألواحاً إسفنجية من اللطاط الصناعي .

ومن الآلات ما يصنع الآلات نفسها : فتصنع المقاشط والسكاكين القاطعة والأسطوانات الطاحنة التي يبلغ قطرها خمسة عشر قدماً ، والمكابس المعدنية التي تثبتها مسامير ضخمة على أرض مسابك تعادل في مساحتها ملاعب كرة القدم . ومن الآلات المعدنية ما يعمل أوتوماتيكياً ، بحيث يلقي ما يطلب منه عمله عن طريق نماذج من قوالب على أشرطة متحركة ، فتقطع تلك الآلات الجبارة المعادن وتصوغها في الأشكال المطلوبة بدقة هندسية فائقة . . . وهذه الآلات الميكانيكية هي العضلات التي يعتمد عليها عالمنا للبيانيكي في إنتاج وصنع الآلات المختلفة الأغراض .

ومن الأجهزة والأدوات نوع آخر يضم آلات رصد البيانات وتسجيل الأحداث الخارجة عن نطاق حدود حواسنا : كالأصوات الأخفت من أن نسمعها ، أو ديب النمل على الأوراق والحشائش ، أو حركات الجسيمات الذرية التي لا نهتدأ — فهذه وأمثالها تسجلها ميكروفونات ، وتقوينا مكبرات ومقويات حتى تصبح قوية مسموعة .

كذلك المناظر الأضعف من أن تُرى يمكن تسجيلها على ألواح تصوير مكسوة بمستحلب من حبيبات الفضة . وتصل الأضواء من كل ركن من أركان الكون ، من أبعد السموات إلى أقرب فضاء ، إلى مناظيرنا الفلكية فترصدها ، ويصبح

اللامرئي مرئياً ، فترى النجوم والسدم والغازات المندفعة التي لايمكن أن تراها العين المجردة كما تمكنا تلك الآلات من أن نرى تصادم مجرتين حلزونيتين أو طريقين لبنيتين ونرى ما فيها من نجوم وكواكب قد يكون بعضها مأهولاً .

ولا تقتصر الآلات والأجهزة على توسيع نطاق حواسنا الطبيعية ، ولكنها تخلق حواس جديدة ، فتزجج الستار عن عوالم من الإحساس تظل بدونها مغلقة عنا . فبالرغم من أننا لم نعد لاستقبال موجات اللاسلكي مثلاً ، فهذا لا يمنعنا من أن نرى أشياء يعيون لاسلكية ، ففي الفضاء أشياء ينبعث منها ضوء أخفت . من أن تكتشفه حتى أقوى مناظرتنا الفلكية ، ولكنها أيضاً تبث أمواجاً لاسلكية فإذا أنصتنا إليها بأجهزة استقبال وهوائيات خاصة ، فإننا نستطيع أن نرصدها وأن نرسم خرائط لعالم آخر من النجوم اللاسلكية التي لا ترى .

وببدو أن المعرفة شيء يمكننا زيادته إلى مالا نهاية ، شيء ينمو بدون حدود ، ونحن في بحثنا عن المعرفة نبحت عنها بتوسع وقوة وحب ونهم ، كما أننا نخزن المعرفة ونلتهمها ، كما لو كانت طعاماً يذوى بدون العقل ، ومن أجل ذلك تنشأ فرق وجيوش من الآلات والأجهزة في المعامل في كل أنحاء العالم ، كما تنشأ المعامل الجديدة ، والفرق والجيوش الجديدة من الآلات والأجهزة باستمرار ، فالآلات موجودة في كل مكان ، تقيس وتسجل كل شيء : من تصرف الذرات وجسيمات الذرات إلى أطوار حياة ومجالات المجرات والنجوم ، إلى تركيب البلورات ، إلى التفاعلات الكيميائية في الخلايا السليمة والمريضة ، إلى سرعة الرياح وسرعة التيارات تحت الماء إلى الأشعة الكونية ، إلى العرشات التي تحدث تحت سطح الأرض ، إلى النفقات الكهربائية التي لا تهدأ في اللغ نفسه .

وإننا نحدد الظروف العملية التي تعمل فيها تلك الآلات والأجهزة ، ثم يستطيع بعضها أن يعمل وحده باستمرار دون إشراف مدة أربع وعشرين ساعة في اليوم ويسجل بنفسه سجلاته في صورة رسوم أو خرائط أو جداول . وتحوى تلك السجلات من البيانات والمعرفة كمية يمكن مقارنة ما تجمعه في أسبوع بما كانت تجمع الآلات والأجهزة منذ نصف قرن في سنين أو في عشرات السنين . ويمكننا اعتبار هذه الأجهزة في تكديسها للبيانات والمعلومات ، كآلات رصف الطرق الهائلة في تكديسها لكتل الأتربة والأحجار ، كما أنها في إنتاجها للحقائق تشبه مصانع الصلب الهائلة في إنتاجها لألواح الصلب الطويلة اللانهائية . . . ومن هذه البيانات والحقائق تبرز تصميمات الآلات والأجهزة الجديدة ، وتنشأ الأفكار . النظريات الجديدة باستمرار .

فنحن الآن لا نتحرك في التاريخ وحدنا ، وإنما نمضي ومن حولنا من كل جانب مجموعات من أشياء من صنعنا — ومستظل تلك الأشياء تصحبنا طالما بقينا فهي تتطور معنا ، كما أنها من تطویرنا ، وهي تلعب دوراً في تطویرنا ، فالآلات جنس من نوع ما ، جنس مستأنس ، غير حي في نفسه ، وإنما هو حي بسببنا . وهي تتطور طبقاً لقوانين معينة ، بعضها يشبه تماماً القوانين المهيمنة على تطور الكائنات الحية ، فتطورها يتضمن مبادئ الطفرات والتجربة والخطأ والنجاح والفشل والتلاشي والاقراض . كما أن لها وراثتها وشجرات عائلاتها الجديدة الفروع .

وتحدث التغيرات في الآلات خطوة خطوة ، كما تحدث بين الكائنات . فيقضى

المهندسون شهوراً في تعديل شكل جزء واحد من آلة من آلات الصناعات الغذائية بها أكثر من ثلاثة آلاف جزء . وقد يبدو الشكل الجديد لذلك الجزء كالشكل القديم والفرق في تقويسه ولكن بدرجة لا تستطيع العين ملاحظتها ، ولكن ذلك الفرق الطفيف يجعل الآلة مثلاً تهتز بدرجة أقل كثيراً عن ذى قبل عندما تدور بسرعات فائقة . فهذا تغير طفيف ، طرفة لا يستطيع تقديرها أو ملاحظتها إلا الخبراء (مندوبو البيع كذلك) ثم تظهر الآلة المحسنة في السوق ، وتكتسح الآلات المنافسة التي تستخدم لنفس الغرض ولكن بكفاءة أقل ، وتحتل المكان الأول لبعض الوقت ، حتى تظهر آلة أخرى فيها تحسينات جديدة . . . وتستمر عملية التحسينات (الإنداثارات) المتتالية المستمرة .

فإذا طبقنا هذا المثال مليون مرة في كل فروع العلم التطبيقى : في مصنع آلات الطائرات ، وآلات الحصاد الأوتوماتيكية والأدوية المكافئة للأمراض ، وغيرها لوجدنا ملايين المنتجات الجديدة والأنواع الجديدة والأشكال الجديدة في مختلف الصناعات تقف جنباً إلى جنب مع الأشكال القديمة . فإزالت العربات التي تجرها الخيول والبغال والثيران ، والمحاريث الخشبية ، والعقاقير التي كانت تستخدم على يد السحرة والمشعوذين تستخدم حتى الآن . . . وقد يحدث الإنداثار في بعض الأحوال وفي بعض المناطق بسرعة ، ومنها ما يستقر في التاحف الصناعية كأثر حفري ، تماماً كما تستقر الحشرات العملاقة أو السحليات ذات الريش أو الدينوصور في دنيا الآلات المندثرة .

تطور اللغة :

وهنا شيء آخر من نوع مختلف يظهر في أشكال متزايدة التعقد ، ويتطور

بنا وبأعمالنا ويخضع لقوانين الطفرات والانتقاء الذاتى — فاختراع الكلمات وغيرها من الرموز جزء من نفس النوع من التطور الذى أدى إلى اختراع الآلات ، فاللغة وكل أشكال الاتصال الأخرى ، تتغير بنفس الطريقة التى تتغير بها الكائنات الحية — فكل ابتكار تأتى معه كلمات جديدة ومصطلحات جديدة ، فهما كان ذلك الابتكار وسواء كان جهازاً جديداً أو نوعاً جديداً من الموسيقى أو نظرية علمية جديدة ، لابد أن يصحبه توسع اللغة وتطورها معه .

ففى كل عام تصاغ آلاف الكلمات لتسمية للمواد الكيميائية المشيدة الجديدة ، والأجهزة الجديدة ، والظواهر المكتشفة الجديدة . وتختلف سرعة ابتكار الكلمات وتطورها اختلافاً بيناً . ففى مناطق النهايات المغلقة فى ميادين العلم ، وفى المناطق التى لاتعلم فيها إلا ببطء ، تأتى الكلمات الجديدة ببطء ، ويستخدم الباحثون فى تلك الميادين مصطلحات لا تختلف إلا قليلاً عما استخدم فى الماضى . ولكن فى المناطق الأخرى ، تنشط اللغة جذوراً وفروعاً عديدة . فتتسارع صياغة الكلمات أكثر ما تنشط فى المناطق التى تنشط فى استكشافنا وتعلمنا فيها بالدرجة القصوى — ففى تلك المناطق تتدافع الكلمات الجديدة كالشرر المندفع من حافة سلاح على عجلة السنان .

فنحن مثلاً مازلنا فى بداية دراسة أنفسنا علمياً ، وقد بدأنا نلمح شكل القوانين المنظمة لسلوك الناس فى الجماعات ، ونفهم طبيعة الاتصال ، ومذكر معنى بعض المصطلحات العامة مثل « الزعامة » و « القيادة » والتنظيم السليم وهكذا يبتكر علماء الاجتماع كلمات جديدة عديدة ، كما يفعل علماء الوراثة «

والكيمياء والحيوية والطبيعة النووية ، والإليكترونات . . . وسوف تشر بعض نواحي البحث الحالية كثيراً — وفيها ستتطور اللغة وتتفرع بفزارة في اتجاهات جديدة .

ومن ناجية أخرى نجد بعض الأعمال أبطأ تقدماً ، وتقوم على أساس نظرات عميقة ولا تؤدي إلا إلى خيالات مبهمة — وهنا لا نجد إلا كلمات طنانة فارغة تزيد المعنى غموضاً وإبهاماً . ولا بد أن تتلاشى وتندثر الكلمات مع الدراسات والأفكار التي نبتت عنها ويزولا معاً من الوجود نقيجة لعملية البقاء للأصلح والانتقاء الطبيعي التي لا ترحم والتي لا غنى عنها في التطور .

تطور الرموز والرياضيات :

وفي كثير من الأحوال نجد حتى أفضل الكلمات أعقد من أن يسهل استعمالها ، فلنكن نعبر عن نظريات بحتة أو عن نسب وعلاقات على أعلى درجة من الدقة ، يجب أن نلجأ إلى الرموز الرياضية التي تمثل نوعاً من الاختزال لبعض الأفكار التي يمكن نظرياً أن تصاغ في كلمات طويلة . فيمكننا أن نعبر عن معادلة جبرية بالرموز (س $\frac{2}{3} + 3 = 7$) بدلاً من الكلمات « مجموع نصف مكعب عدد مجهول زائداً ثلاثة يساوي سبعة » . . وقد لا تبدو للرموز في مثل هذه الأحوال البسيطة ميزة كبرى على الكلمات . ولكننا إذا استخدمنا الكلمات للتعبير عن معادلات أكثر تعقيداً (حتى في مراحل علم الجبر البسيطة) لوجدناها تتطلب سطوراً عديدة وصفحات تصعب قراءتها كالوثائق القانونية .

أما المعادلات والمسائل الأكثر تعقداً يوضع درجات فقط فلا يمكن التعبير عنها ولا حلها ، ولا حتى فهم مدلولها بدون استخدام الرموز . . . ولقد كانت هذه هي نفس المراقيل التي واجهت بنى الإنسان في العصور الأولى . فليس هناك من سبب يبرر اعتقادنا بأن الرياضيين المصريين القدماء الذين عاشوا منذ أربعة آلاف عام كانوا أقل موهبة من الرياضيين في العصر الحديث . ولكنهم كانوا يشقون طريقهم في الطين والحجر الوعر ، وكانوا يحلون المعادلات بلا رموز ولا نظريات كالرموز والنظريات التي بدأوها ثم طورها خلفاؤهم وزادت من ثروة علماء اليوم وأصبحت أسلحة في أيديهم يشقون بها طرقاً جديدة إلى آفاق جديدة من العلم والمعرفة .

وقد تمكنوا قطعاً من وضع وحل بعض المعادلات الجبرية البسيطة دون الحاجة إلى الرموز الحديثة ، ولكنهم بذلوا جهداً هائلاً في ذلك كالجهد الذي بذلوه في بناء الأهرام بدون آلات أو أدوات حديثة . وأما حل المسائل الأعقد في تلك الأيام فأمر متعذر لا أمل فيه ، كما لو كنا نحاول بناء ناطحة السحاب « إمبير ستيت » أو كوبرى « جولدن جيت » في أمريكا بلا أدوات غير المطارق والناشير اليدوية .

فالرموز الرياضية المتطورة هي الأدوات التي بنى بها أكثر الأفسار البحتة عمقاً -- وبها يستطيع طالب في المدارس الثانوية ذو ذكاء متوسط أن يحل بوميًا مسائل أعقد من أن تدخل في نطاق قوى أذكى رياضى من قدماء المصريين .

ويمثل استخدام الرياضة وتطبيقها الإفادة من الأفكار والنظريات البحتة كما يحثها قدرة الرموز وطاقها . فلدينا رموز للأشياء المجردة البحتة ، للعناصر الشائعة التي تربط بين أشياء لا يبدو بينها أى رابط أو شبه . فالشمس والقمر مثلاً توأمان كالصوت والصدى - أحجار نشأت من ارتطامها النار ونشأ النور - جسمان سماويان طفلان ، صوتان ، حجران ... وهكذا عندما فطن الإنسان إلى أن أمثال هذه الأشياء تشترك في صفة الأزواج، بدأت تتولد لديه فكرة الأرقام . وقد أدت ملاحظات مشابهة إلى نشأة فكرة الشكل الهندسى - فالشجرة والمجلة ، وعمود الحجر الجيرى في الكهف - كلها « أسطوانية » الشكل .

وكانت التجريدات الأولى .. كالتحليل الأولى على الأرض - بسيطة نسبياً ولكنها تطورت بطريقة مذهلة، وأدى ذلك إلى تعقد الأشياء أكثر وأكثر حتى أصبحت تجريداتنا أفكاراً متقدمة إلى درجة كبيرة، يبلغ رقيها بالنسبة لأفكار الأسس درجة تعادل النسبة بين الإنسان والبكتريا، أو بين مخ الإنسان والشبكة العصبية البسيطة للأنحيااء للمائية البدائية الأولى .

ويتم التعبير عن أرق تجريداتنا اليوم بالمعادلات الرياضية التي اتسع نطاقها حتى شمل العلاقات الأساسية التي تتضمنها كثير من الظواهر ، فمثلاً تستخدم معادلات « التفاضل غير الخطى » في التنبؤ بالجو وبالاتجاهات الاقتصادية ، وفي رصد أفلاك الأقمار (الطبيعية والصناعية) وفي تصميم الطائرات النفاثة فوق الصوتية والقذائف الموجهة ومحطات القوى النووية ، وفي دراسة التذبذبات والمجالات الكهربائية للمخ ، وفي كثير غير ذلك من مجالات البحث العلمى الحديث .

وتتضمن العمليات الحساية اللازمة لتحليل هذه المسائل والمعادلات وحلها ملايين من الخطوات ، وقد تكون كل خطوة منها عملية حساية بسيطة كالجمع أو الطرح أو الضرب أو القسمة - ولكن إزاء كل العمليات اللازمة لتلك الملايين من الخطوات مضيعة لوقت أى إنسان مهما كانت سرعته فى الحساب ، بل إنها أكثر من طاقة فرق من الحاسبين يعملون على آلات حاسبة مكتبية عادية . ولهذا صمم العلماء آلات حاسبة إلكترونية لتؤدي كل الجهد الذهني الجبار بدلاً عنهم وقد أصبح بعضها يحسب بسرعة تزيد ملايين للرات عن السرعة التي يحسب بها العقل البشرى - فالآلة الحاسبة الإلكترونية السريعة تستطيع أن تحسب فى يوم واحد ما يحسبه ألف رجل بالقلم والورقة فى أكثر من سبع سنوات .

وقد تضم أمثال تلك الآلة مئات من الألوف من القطع ، وتمثل أعقد جهاز صنعه الإنسان . وكلما تطورت تجريداتنا وازدادت تعقداً ، ازداد الطلب على تلك الآلات وازداد تعقد ما يطلب منها من أعمال . فقد صمم العلماء حديثاً آلة تترجم من لغة إلى أخرى ، وتحل الرموز والشفرة ، وتتعلم من الخبرة التي تغذى بها بل وتقرض الشعر أيضاً .

ومن فروع الرياضيات التي تتطور بسرعة استراتيجيات الحرب والأعمال ، وتعتبر معادلاتها عن أوجه الشبه الرئيسية فى نشاط الجيوش أو الشركات المتنافسة ، وحتى فيما يتعلق بلاعبى الشطرنج والبوكر المتنافسين . . . ولهذا اهتمت بحوث تصميم آلات لعب الشطرنج وآلات وضع الاستراتيجيات ، أهمية عملية خاصة واجتذبت اهتمام المؤسسات الصناعية والحربية بدرجة كبيرة .

تطور الأفكار :

وهكذا بزغ نجم جنس جديد وأنواع جديدة من الآلات الحاسبة لتعاون المخ بنفس المعنى التي تعاون به الآلات الميكانيكية والكهربائية العضلات . ففى تعيننا على أن نعالج جنس التجريدات وأنواعها التي تتولد فى دنيا الأفكار باستمرار و بدرجة متزايدة . فالأفكار تتطور وتنافس بعضها مع بعض فيبرز البعض ويسود ، بينما يختفى البعض الآخر . فلم نعد الآن نعتقد مثلاً أن الأرض تتوسط الكون ، ولا أن الكائنات الحية تولدت تلقائياً من الطين والحبوب المتخمرة ، ولا أن النجوم أنوار تشع من خلال ثقوب من السماء .

وقد أصبحت تلك المعتقدات متحفية مندثرة ، وحفريات مطبوعة على صفحات الكتب القديمة ، وأفكاراً تغيرت بالتدريج حتى أصبحت قليلة الشبه بما كانت عليه . . . فقد تغيرت صور الذرات . فقد كانت الأفكار الأولى عنها أنها جسيمات لها خطاف ولها حواف مسننة أو مستديرة ثم أصبحت تلك الأفكار أنها ككرات البلياردو الصلبة وأنها إليكترونيات مدفونة فى مادة موجبة الشحنة كالزيب فى الجلي ، وأنها كمجموعات شمسية دون مجهرية تتألف من نوى تحيط بها كواكب إليكترونية ، فأصبحت اليوم سحباً إليكترونية تحيط بنوى معقد يشبه فى شكله قط الماء . . . فهذا معرض لصور تلك الجسيمات الأساسية كما رسمت فى أ ما كن مختلفة وكما تخيلتها عقول مختلفة .

كذلك الديمقراطية كانت فكرة لدى الإغريقين وأصبحت أفكاراً أخرى متباينة لدى أقوام آخرين ، ثم حدثت فيها طفرات غريبة فى عصرنا .

ومن الأفكار ما يبدو كأنه لا يتغير على مر العصور ، وهي تشبه في هذا بعض الكائنات : مثل « سفينودون » أو « السحلية الوتدية » وقد ظلت كما كانت أسلافها منذ ٢٠٠٠٠٠٠٠ ١٣٥٠ عام — « والجندوفل » و« أبو جلمبو » المشابه لحدوة الحصان — ظلا على نفس الشكل قرابة مائتي مليون عام — بينما صمدت قوقعة بحرية ضعف هذا الزمن دون أى تغيير ... كذلك قد ثبت بعض الأفكار ولا تتغير في عالم متغير إلا قليلاً — ومنها تلك الأفكار الصلبة التي تضمنتها الوصايا العشر ، وبعض الأفكار الأقل انتشاراً كأفكار النباتيين والنجمين .

ولكن القاعدة العامة هي حدوث التطور في كل مكان ، ويزيد التعقد في كل شيء كلما بنى كل جيل على النتائج التي وصل إليها الجيل الذي سبقه ... واستخدم مكتشفاته ومستحدثاته . وحتى الأرقام القياسية تتطور . كذلك إذا خطر لإنسان خاطر ونفذه ونجح ، فلا بد أن يقلده آخرون ، ثم يحقق آخر ما يفعله وسرعان ما يسبق إنسان ثالث وهكذا ، ويصبح الأبطال أو المكتشفون في خبر كان .

تطور الألعاب والفنون :

وحتى الألعاب البهلوانية تتطور مقاييسها — فقد كان يكفي أن يسير البهلوان ببطء على حبل متين مرتفع مثبت من طرفيه ، ممسكاً عصا طويلة من وسطها يديه ليحفظ توازنه ، ويظهر تردده وتذبذبه ليجتذب تصفيق الجماهير ، أما الآن — فيلزم لكي يحظى بالتصفيق وبالعيش أن يضع كرسيًا فوق ذلك

الحبل ويقف على ذلك الكرسي، ويرقص بطوق « الهولاهوب » ويدفع بخمس كرات في الهواء ويلقها بيديه دون أن يقع — كل ذلك في نفس الوقت ... وكان الأكروبات يزلقون على الجليد ثم يقفون من فوق صف مؤلف من ست براميل — أما الآن فيتقلبون في الهواء وأرجلهم فوق رؤوسهم من فوق خمسة عشر برميلاً أو عشرين ... وكانت أهداف الماضي للأرقام القياسية: خمسة عشر قدماً لرمي الرمح، وسبعة أقدام للقفز العالي، وجرى الليل في أربعة دقائق — فكيف بها الآن؟

كذلك تطورت الفنون — فلم يعد هناك مبرر لأداء ماتم تنفيذه في الماضي بإتقان وجلال — هذا إلى أننا لانستطيع أداء تلك الأعمال حتى لو أردنا، فقد غيرت الأيام نظرتنا ومشاعرنا وطرق تعبيرنا عن الأشياء، ولذلك لم تبق أماننا فرصة للاختيار إلا أن نعبّر عن أشكال جديدة ونماذج جديدة، ويتضح هذا التطور من مقارنتنا لأغنية جريمحورية باحن لسرافنكي، وقصيدة من العصور الوسطى بشعر حديث مثل « الأرض المهجورة »، ولوحة من عصر النهضة بلوحة من لوحات « كلي » .. وإليست الفروق في هذه الأحوال مسألة الأجود والأردأ، ولا مسألة درجات للمظمة والمقدرة الخلاقة، ولكنها مسألة تطور: فكل الفنون (ككل النظريات والرياضيات والعلوم) إزداد نقاؤها وخفاؤها وتمتعدها.

تطور الإنسان وتطور الحيوان:

فنحن نعدل باستمرار، ونضع التقاليد ثم نكسرها ثم نعيد تشكيلها ونحن فريدون متميزون بأننا نجرب باستمرار. أما الحيوانات الأخرى فكل ماتفعله يتوقف كله تقريباً على جيناتها الموروثة، وهي — كآلات المعدة لعمل واحد — (٢٠ م — من الجليد)

مصممة بشكل بديع لتحقيق أهدافها وأغراضها ، ولكنها لا تستطيع تغيير أعمالها ، أو تخليق أهداف جديدة لأنفسها ، فليس لها دخل في تطورها ، وعلى هذا فهي مخلوقات سلبية ، بمعنى أن الطبيعة هي التي تطورها عن طريق قوانين التغيير العضوى . فلو كانت الطفرات قد توقفت عن الحدوث في المليونى جنس الأخرى للوجود على الأرض ، لكانت قد توقفت في النهاية عن التطور ... أما لو توقفت طفراتنا عن الحدوث ، لاستطعنا أن نستمر في التطور إلى ما لا نهاية بسرعة في اتجاهات لا يستطيع أحد التنبؤ بها .

فجئنا بنا — كجينات الحيوانات الأخرى — لا يمكن أن « تتعلم » فهي لا تتغير أو تتطور كنتيجة مباشرة لما تتعلمه ، وإنما ظلت تتكاثر مكررة نفسها بنفس الطرق القديمة ونفس الدقة القديمة . وظلت أعمالها الأساسية ، كما هي لم تتأثر بكل المعرفة التي تراكت لدينا ، ولا بالنظريات والآلات والتقاليد التي ظهرت وذهبت منذ نشأة الإنسان حتى الآن ... فجئنا بنا مازالت تشكل أيدينا وعقولنا نفسها التي تمكنا من أن نتطور مستقلين عنها لدرجة ما ، إذ نتطور تطوراً غير وراثى — تطوراً ثقافياً .

وتنقل بعض الحيوانات جزءاً من ذاكرتها وبعض ما تعلمت إلى جنيها ، ولكن ليس منها ما تترامك لديه المعرفة بالشكل الذى يعرفه الإنسان . . رغم أن صغار الحيوانات قد تتعلم ، لابد من تكرار التعليم في الجيل التالى . ثم تكراره في كل جيل إلى ذلك — كما لو كنا نملأ كوباً به ثقب ، فيجب أن تستمر في صب الماء فيه باستمرار ليظل مستوى الماء فيه ثابتاً ، وبالإضافة إلى هذا فلا يستطيع أى حيوان أن ينقل كل ما تعلم إلى غيره ، وإنما يمكنه أن ينقل جزءاً بسيطاً فقط من الخبرة التي اكتسبها .

أما الإنسان فيستطيع أن يحقق أكثر من هذا بكثير : فلا تستطيع الخبرات والمعارف المينة التي نكسبها خلال حياتنا أن تحدث طفرات في أى من جيناتنا الخاصة بتكوين المخ ، ولكننا ننقل تلك الخبرات والمعارف إلى الأجيال التي تخلفنا بطرق خارج جيناتنا — ذلك أننا نرث العلم والمعرفة . ولا نستطيع — كالحوانات الأخرى — أن ننقل كل ما نعلم ، ذلك أن بعض الأشياء تموت فينا : فالعامل الماهر ، أو صاقل العدسات ، أو مصمم الطائرات يمكن أن يلقن تلاميذه كمية من حرفته لأكثر — ويستطيع خبير الشطرنج أن يحلل ويصف كثيراً من التفاصيل المتعلقة باستراتيجياته التي ابتكرها خلال لعبه ولكنه لا يستطيع أن يملأ بالذقة لماذا يقوم ببعض الحركات في لحظات معينة تحت ظروف جديدة غير عادية — ففي مثل تلك الظروف يعتمد على فطنته وإلهامه ، وهو نوع من « الشعور » لا يمكن نقله إلى الغير .

وعلى هذا تظل بعض الأشياء دون التعبير أو الإفصاح عنها . ولكنها رغم هذا تؤثر في أعمالنا وتصرفاتنا... وعلى العكس ، توجد أشياء يتم التعبير والإفصاح عنها ولكن الناس لا يقبلونها لسبب أو لآخر : ومن هذا القبيل تحذيرات الساسة القدامى ، وبصيرة النقاد ، ونصيحة الآباء للأطفال .

ولكننا رغم كل مشاكل الاتصال التي تعترضنا نتعلم وننقل من علمنا وخبرتنا إلى خلفائنا أكثر كثيراً من أرقى الحيوانات : فالحيوانات تفقد أكثر مما تنقل أما نحن فننقل أكثر مما نفقد .

خصائص تطورتنا :

هذه علامات أحدث — وإن لم تكن آخر — مرحلة في تطور المادة ، وهي

مرحلة تشبه بداية لعب جميل في مباراة كرة القدم : فلبضع ثوان يحدث اضطراب وتجمعات ، وأخطاء ، وتحركات في اتجاهات مختلفة ومجموعة كاملة من الألاعيب والمحاورات ، ولكن النشاط الحقيقي يحدث قرب المركز الأوسط حيث يختلط الحابل بالنابل ، وفجأة يفلت لاعب من ذلك الزحام ومعه الكرة يدفعها بعيداً ، ويتجنب من يتعرض سبيله كلما سار - وتكون تلك بداية جرى سريع في ملعب مكشوف .

ونحن كجنس في مرحلة مشابهة ، وإن كان القياس مع الفارق : فنحن نجرى في خلاء مكشوف ، ولكنتا - كالحیوانات عندما تحرر حديثاً - مازلنا مضطربين لحريقنا . فنحن خلفاء حديثون للقردة تتدافع في كل اتجاه وندفع دون حذر بحيث يظل وقوعنا على وجوهنا ماثلاً باستمرار . . . فمثلاً نجد أجهزتنا ومقاييسنا تسجل البيانات بسرعة أكثر من اللازم - ففي أحد المراسد الفلكية جهاز رصد أوتوماتيكي يرصد النيازك بكفاءة تجعله لو ظل يعمل باستمرار مدة شهر واحد ، لجمع معلومات لا يستطيع البعث تحليلها إلا في ثلاث سنوات ، ولذلك ، يعمل ذلك الجهاز بضعة أيام أو أسبوعاً ثم يوقف حتى يتمكن العلماء من اللحاق به .

وهذه نفس الحال في كثير من المعامل - ولذلك نجد من حسن الحظ أن أجهزتنا يمكن إيقافها ، وإلا لكنا سرعان ما وجدنا أنفسنا مغرقين في فيضان من البيانات لا نعرف له قراراً . ومع هذا فالمصاعب كافية - فالعلماء لا ينشرون إلا أقل من ثلث نتائج تجاربهم فقط ، ومع ذلك نجد هذا يمثل كمية مفرغة من البيانات والمعلومات . إذ يقدر أن ما تنشره المجلات العلمية في العالم بما يزيد على

مليون ونصف مليون مقال في السنة ، أى بمعدل مائة وسبعين مقالاً في الساعة - كما أن مجموع معرفتنا أو عدد الحقائق التي نجمعها من بحوثنا يتضاعف في كل خمسة عشرة عاماً .

وهكذا ينمو مخ الإنسان بطريقة لا ترى ، فهو لا ينمو في مادته وإنما في معرفته ومعلوماته ، ولكنه لا يحتفظ بكل المعرفة - إذ أن مخازن ذاكرته الفسيحة محدودة جداً بالنسبة لها . ولذلك تحتزن تلك الخبرات الفائضة المتزايدة في ذاكرات إضافية - في مجلدات وأفلام وفي مكتبات ومتاحف وسجلات وفي الذاكرات الإلكترونية النامية الآلات الحاسبة الإلكترونية المتزايدة العدد، ومع هذا تظل المعرفة تتزايد بسرعة أكبر وأكبر .

ويبدو هذا النمو أحياناً كالسكبوس المفرغ : إذ تتجمع تفاصيل صغيرة وأعمال لا بد أن تؤدي ، وواجب في المنزل ، ومذكرات وتقارير وأحلام مفرغة عن كشف متزايدة بالأعمال المنسية : كالنذاكر والمفمش المفقود والقطارات التي لم نلحق بها ، واضطراب فائق ، وضلال الطريق . . وقد يتأكد الشبه بين التعلم والسكبوس المفرغ أثناء النوم في أكثر لحظاتها رغبة في السرعة والنشاط فنخشاه ونشكس منه ، ولكنه يثابر ويستمر : وتلك غلطة المخ الذي لا يمكن أن يلهمه إلى الأبد أي شيء (حتى ولا الإيمان ولا الضلال) عن العمل والأزيز والإصرار العنيد على تضارب في رأى أو على حقيقة لم يتضح بعد مكانها . . وتلك علامة على أننا دائماً نمضي ونتحرك .

فتطورنا ناشئ عن عدم القناعة كعملية مستمرة تفدى نفسها بنفسها ، فنحن لا نتمتع بالطريقة التي رسمتها الطبيعة . ويقول أحد علماء الأحياء « إن عملية

الانتقاء الطبيعي عملية انتهازية غير بعيدة النظر . وقد ارتبط الإنسان بالشك في مدى حكمة الطبيعة وبالسير وراء حكمته هو سواء كانت حكمة بالغة أو ضعيفة . بدلاً من حكمتهما « ففي جوهر عملية الانتقاء الطبيعي شيء بارد صلب جاف آلي .

فثلاً لو وجدت في حيوان جينات خاطئة غير المطلوبة فإنه يموت — مع أن الجينات قد لا تكون خاطئة إلا من الزاوية التطورية فقط — أى أن ذلك الحيوان قد يكون سليماً ذا صحة جيدة ولكنه لا يقدر على احتمال تغير البيئة : كما حدث في الحصان البدائي الأول « يوهيوس » فقد كان سليماً معافى حتى أصبحت البيئة أبرد وأجف ، فوجد أمامه حشائش أجف وأجف ، وأوراقاً ونباتات . حضراء أقل وأقل وأقل — فهكذا أودت البيئة به وأدت إلى اندثاره .

وعملية التلاشي والإندثار — تنطبق على الفرد كما تنطبق على الجنس فيولد الحيوان مريضاً أو مشوهاً، ويكون في ذلك القضاء عليه عاجلاً أو آجلاً . وفي كلتا الحالتين نصل إلى النتيجة الحتمية : فتتلاشى أكثر تلك الحيوانات وأكثر تلك الأجناس، فالموت هو السلاح التقليدي للتلاشي والإندثار .

ولا يستطيع أى حيوان أو جنس أو جماعة أن يساعد صفاره على التغلب على نقص جيناتها أو تعويضها عنها . فإذا ولد كلب عاجزاً ، أو طير لا يستطيع الطيران لما أمكن لشيء أن ينقذه — ولما استطاع أبواه أن يعيناه بشيء ... وهكذا عمل التطور الأصلي القديم ، وهكذا يعمل ولا راد له في كل الأجناس إلا جنساً واحداً .

فنحن بنى الإنسان مكافحون — وقد ظل كفاحنا ضعيفاً غير مشمر آلاًفاً من

القرن ، فقد حمل الإنسان التماويز وقدم القرابين ومع هذا كانت أجياله تندثر تحت أقدام الأوبئة التي تفتشر فتحصدتها حصداً ، فكانت الأمراض تسرى في مجموعات أو أمم بأكملها ، ولا تدع إلا أفراداً لديهم مقاومة طبيعية وتبيد الباقين ، وكان على الأحياء أن يواروا الموتى ويواسون أقاربهم كالمتهرجين على حنقات الموت ، وكانت الطواغيت تأتي متخفية ودون إنذار كالقدر . بل إن فكرة القدر قد تكون نشأت في أذهان إنسان ما قبل التاريخ وهم يشاهدون في خوف وهلع ورعدة اكتساح الأمراض لقلوبهم وفشلهم في العلاج والمقاومة . . . وفي هذا الاتجاه يكون القدر مرادفاً للانتقاء الطبيعي .

وكما تعلمنا قل نطاق استخدام القدر : فأصبحنا نعالج ونمنع الأمراض المعدية ، وأصبحنا نستطيع إنقاذ من يولدون وفيهم جينات تالمب دوراً في مرض السكر ، والأنيميا الخبيثة ، وغيرها ، ومع هذا فما زالت عملية التطور القديمة تعمل بيننا ، بل إنها قد « تحل » بعض مشا كل البحث العاجلة الخطيرة ، فقد يتوقف السرطان - في مجرى الأمور الطبيعي - عن الفتك بنا . ولو ظللنا كالمتهرجين على حلبات الموت ، لربما حقق الزمن إنقاذنا . فبعد آلاف الأجيال وملايين القتلى ، قد تنشأ سلالات من الإنسان مقاومة للسرطان .

تلك هي طريق الطبيعة - لا طريقنا ، ولا يمكن أن تكون طريقنا ، ولا أن نمضي فيها : ففي عملية التطور القديمة كان الفرد مهماً فقط لأنه عامل على استمرار جنسه - ووسيلة لنهاية . أما بالنسبة لنا ، فللفرد معنى أكبر من هذا وأصبحنا نهتم بالموت بدرجة أكبر - ولاغرو فنحن مستجدون تحت الشمس ، ولدينا القوة والرغبة في الإهتمام والكفاح . . . وفي عماية التطور القديمة كان من المراء

القول بأن الحياة تستحق المحافظة عليها - ولكنها أصبحت في التطور الإنسانى هي كل شئ... فقد غير ظهور الإنسان معنى الحياة ، والموت - كما أنه يغير من طبيعتها .

ولكن عملية التطور لم تنته ، ولم تتراخ - فالواقع أن عدد الأجناس... والأنواع اليوم أكثر منه في أى وقت مضى - وأصبحت الأرض أكثر وفرة وازدهاراً وتعقداً مما كانت عليه في أى عصر . كذلك تظهر الأنواع وتتكون وتموت اليوم كما كانت طوال ثلاثة بلايين من السنين ، ولكننا من بين كل تلك الأنواع - نبز كالابتكار الفريد ، ونطور بسرعة لم يسبق لها مثيل : فرمز تطورنا صاروخ عند قاعدة الانطلاق في اللحظة النهائية السابقة لإطلاقه ، ثم زئير ودخان ولهب ، وللحظة متناهية لا حركة . وعندما تبدأ الحركة تكون بطيئة جداً ، ثم يرتفع الصاروخ قليلاً عمودياً مزهواً رافع الرأس ، كما لو كان لا يريد مفادرة الأرض أبداً .

فنحن كالصاروخ في تلك اللحظة مازلنا في بداية الارتفاع والاندفاع ومازال الصاروخ متعامداً ، ولكنه بدأ الآن يتحرك بسرعة أكثر ، وباهب نفث.. فما هو المستقبل ؟ ربما خفوت وهبوط وتحطم الصاروخ - أو تقوس واندفاع إلى أعلى وإلى بعيد ، وتضاعفت السرعة والصوت ، ثم انسلخ إلى الفضاء ، بعد القمر ونحو النجوم... وكل تلك الإمكانيات تخضعنا نحن ، فلم نعد - كما كان أسلافنا - متفرجين... وقد ساهمنا بمقلنا وعلمنا في صنع ذلك الصاروخ ونحن فيه ، فستقبلنا في تلك الرحلة يتضمن أهدافاً كما يتضمن المصير .

الباب الثالث عشر

المستقبل في الفضاء

الإنسان والكون :

إننا نعيش في كون هائل لا شيء تقريباً ، كون يوشك أن يكون خالياً تماماً تقريباً ، فإذا قسنا حجم الكون لوجدنا المادة تحتل فيه جزءاً واحداً من عشرة بلايين بليون بليون جزء — وهي نسبة تكاد تصبح أثراً مهملاً ، كما أن أكثر تلك المادة يستنفد في صنع النجوم وسحب الغاز ، والباقي — وهو أثر — يستنفد فيما عداها من أشياء أخرى . وأرضنا تتألف من جزء من ذلك الأثر الباقى من الأثر ، وتمثل المادة غير الحية الجزء الأكبر من مادتها : بحار ، صخور وقلب منصهر — فلا تكون المادة الحية فيها إلا جزءاً من عشر تريليونات جزء . بعد هذا كله ، لا يكون الإنسان هو الآخر إلا جزءاً ضئيلاً .

فنحن الخلاصة المكثفة الناجمة من المادة النادرة التي لا تكاد تذكر بالنسبة للكون كله — خلاصة متطورة بسرعة فائقة ، لها مستقبل من نوع جديد . ومن خلفنا مئات الألوف من التطورات الكونية — خلفنا مائة مليون قرن قبل المسيح وعشرون قرناً بعده .

وليس مستقبلنا غامضاً تماماً . فالواقع أننا نعرف أجزاء من مستقبلنا أفضل مما نعرف أجزاء من ماضينا . ولكن الأشياء تتغير بسرعة تجعل المستقبل غير ما كان عليه من قبل . فقد كان المستقبل غامضاً بعيداً عنا حيال القمر ، ثم أصبح فجأة أماناً قريباً منا . فإننا نلحق بسرعة الآن بما كان خيالاً بالأمس في القصص العلمية ، وقد أصبح من الواضح الآن أن مرحلتنا التالية ، واندفاعنا الذي يوشك أن يحدث سيحملنا إلى الفضاء ، أقرب وأقرب إلى النجوم .

وقد أصبح المستقبل حاجة ملحة ملموسة فعلاً ، نشعر بوجوده وبحاجاته المتزايدة بطرق شتى ، ففي مجال الميزانيات القومية مثلاً يجب أن توضح موازينه بينود مفصلة بدرجة كانت تعتبر بعيدة المنال منذ خمس سنوات أو عشر : بنود يجب تفصيلها بالدولار وال سنت ، مثل تكاليف الرسوم الأولية والنماذج والمشروعات المتعلقة باستراتيجيات وتكتيك السفر في الفضاء : متضمنة تفاصيل المرتبات والعقود والبرنامج الزمني ، والأسس القانونية والتواريخ النهائية وغير ذلك من التفاصيل الدقيقة المتزايدة .

التمهيد لاستكشاف الفضاء :

وقد اقترح أحد التقارير التي أعدتها اللجنة الإستشارية العلمية لرئيس الولايات المتحدة أن يكون أول المبعوثين إلى الفضاء من غير بنى الإنسان ، وأنها ترى من الحكمة البدء بإرسال « بعثات استكشافية من الأجهزة العلمية للوجهة عن بعد ، عربات إلى القمر والكواكب القريبة ، وتجري الآن تجارب لصنع « كشافه ميكانيكيين آليين » ، عربات مصفحة تخرج من سفن الفضاء الصاروخية على عمرات ويمكن توجيهها من الأرض بأمواج لاسلكية ، وفي تلك العربات المصفحة يجلس الإنسان الآلى ويجازف فيها بالهبوط لأول مرة في أراضٍ مهجورة ، يستكشفها وحيداً ، ويرسل إشارات يصف فيها مايجد . فيمكن الإستفناء عنها إذا ما أصابها خلل أو نفذ وقودها دون أن نأسف عليها .

ثم يفصل تقرير آخر مانعرفه جميعاً في قرارنا — فسيستبع الإنسان مبعوثيه الآليين إلى الفضاء ، اذا استطاع أن ينتظر حتى يحقق تلك التجربة الآلية « فقد يصل التطور إلى نقطة يزيد عندها تمقد الآلات اللازمة لأداء المهمة لدرجة تصبح

بعدها لا تحتمل ، ويوجد عندها أن الإنسان أكفاً ، ويمكن الاعتماد عليه بدرجة أكبر ، وأقدر على التصرف عند ما تنشأ صعاب وعقبات غير متوقعة: وهذه الميزة الأخيرة هي الأهم . فمن الإيمان أنه سيلزم الاعتماد على الإنسان ليؤدي مهمة استكشاف الكون شخصياً — كما أنه « سيرغب » في أداء تلك المهمة بنفسه سواء « لزم » فعلاً الاتجاه إليه أم لا .

ولهذا السبب يعمل الخبراء على حل المشاكل والتعقيدات التي يتضمنها طيران الإنسان بنفسه في الفضاء . ويضعون التصميمات لمحطات لإطلاق الأقمار الصناعية، يمكن تجميع أجزائها وتركيبها في الفضاء ، وتستخدم في أغراض شتى: منها أن تكون مطارات لصواريخ الاستكشاف . كذلك يختبر الخبراء المواد لوقاية الصواريخ من اصطدامها بالنيازك، ولوقاية ملاحيها من آثار الأشعة الكونية ويتكرون تمرينات رياضية خاصة لتنشيط العضلات التي تصبح عديمة الحركة خلال الطيران في فضاء بلا جاذبية. ثم لابد من إيجاد طرق خاصة لإزالة آثار الانفعالات العاطفية الناشئة عن سفر الفضاء فترات طويلة خلال العزلة الموحشة والصمت الرهيب .

ثم حسابات وحسابات - فيلزم لإرسال الإنسان للقمر وإعادته مرة أخرى ضغط مقداره ١٥٠٠٠٠٠ رطل ، كما يلزم لاستمرار الاتصال بين المراقبين على الأرض وزملائهم عندما يصلون إلى المريخ محطات لاسلكية قوتها حوالى مائتى كيلواط . وبرامج ثم برامج - وطبقاً لأحدها تكون الخطوات الأولى في استكشاف للفضاء رحلات تستغرق أسبوعاً ثم شهرين يقوم بكل منها ثلاثة أشخاص على الأكثر في أقمار صناعية تدور حول الأرض ثم تدور حول القمر .. ثم تكون الخطوات التالية رحلات أطول الى المريخ

والزهرة ثم العودة ، تستغرق عامين أو ثلاثة ويقوم بكل منها ثلاثة أشخاص
أو خمسة . . . وتكون الخطوة النهائية في هذا الاتجاه أن تختار مجموعة من
الناس الفضاء كطريقة للحياة .

فإذا أردنا أن نعرف كم سيستغرقه ذلك التطور في المستقبل على المقياس
الكوني للزمن لوجدنا أنه لن يستغرق إلا لحظة خاطفة — ذلك أن المليون سنة
بمقياس زمن الكون لا تعادل إلا ثانية أو ثانيتين على مقياس زمننا . . .
ومن الغريب أن نجد بين أئمة بحاث الفضاء — وهم أقرب الناس إلى تلك
الأحداث المتناهية السرعة — أفراداً متحفظين جداً ، فهم يعتقدون أن الأطوار
المتقدمة لسفر الفضاء ستصبح حقيقة واقعة خلال قرنين من الزمان . ولكن
الأحرار لا يطيقون صبراً بهذه التقديرات التي يعتبرونها كنواجح لمنتهى الحيلة
الأكثر من اللازم . ويقول أحدهم لمستمعيه « إننى متأكد من أن كثيراً منكم
سيكون لهم أحفاد لن يولدوا على الأرض » .

وسواء حدث هذا عاجلاً أم آجلاً ، فإنه ليس بعيد بمقياس التطور ، فالبحث
مستمر ، والليزانيات تزايد ، وأشياء كثيرة تتضح ، فلو تصورنا مراقباً يشاهدنا
من السماء ، فلا بد أنه سيحاول أن يستخلص ما تؤديه من أعمال . فسنبداً
بالنسبة له كاشياء نراها من قمة ناطحة سحاب ، كنقطة سوداء متحركة ، يحدث
نشاط شديد بينها حيث تتكدس النقط . وتبدو له على الأرض نماذج كالبورات
المفردة المتجمعة في عناقيد ، وأشكال مستطيلة ، وبيوت تبدو كبيوت الدمي ،
أو كهوف صناعية من نوع ما فيها ثقب — وتتحرك النقط في تيارات إلى داخل
قواقع ثم إلى خارجها في فترات منتظمة فوق خطوط بيضاء وسوداء تتقاطع
وتتفرع وتلتوى .

ويحدث كل شيء على القشرة الرقيقة المتجمدة — وبين الحين والحين ينطلق من نقط بعيدة عن النقط المسكدة والخطوط المتقطعة وهج ودخان بعضه كبير لا يبدو فيه شيء يرى ، ولكن فوق بعضه تظهر أنواع جديدة من القواقع المعدنية ، تبدو كالبدور المنفجرة من الزهور البيضاء أو كالصخور المنفجرة من أفواه البراكين ، ثم يرجع أكثرها ساقطاً نحو الأرض ، ويبقى بعضها ويمضي دائراً ، في أفلاك لبعض الوقت وبعد لحظة سيري ذلك المراقب في السماء عدداً كبيراً منها .

فبعد نصف مليون عام من الالتصاق بالقشرة الأرضية ، بدأنا نستعد لفزو الفضاء . وما زالت أقدامنا على الأرض ، ولكننا ننظر إلى السموات بإعجاب نوازن بين الفرص والأخطار وقد حدث مثل هذا من قبل : فلا بد أن أول للملاحين كانوا يقفون على الشاطئ ويشعرون نفس شعورنا الآن وهم ينظرون إلى البحار المجهولة ويضعون الخطط لرحلاتهم ، كما أن بعضهم جازفوا بالملاحة مسافة قليلة ثم العودة ومعهم تقارير شهود العيان عن الأماكن التي تنتشر فيها المحيطات على حافة العالم المنبسط ، وعن الأمواج التي ترتفع عالية كسفوح الجبال ، وعن الحيتان الأقوى من السفن والأضخم .

ولكن موقفنا الآن أقل تقدماً منهم حينذاك — فأخبر ما وصلنا إليه — أن طار بعض رجالنا — كل على انفراد — في أطباق طائرة إلى ارتفاعات متباينة في الفضاء .

ومنهم من عاد مباشرة ومنهم من دار حول الأرض مرة أو مرات ، كما أن اثنين منهم دارا حول الأرض معاً ، وكانا على اتصال — كما أننا حاولنا إرسال

أقمار صناعية بلا إنسان مليئة بالأجهزة إلى القمر لتصوره ، ولتهبط عليه .. ولكننا لم نتوصل بعد إلى قصص طويلة يمكن أن يقصها علينا المستقبل — فقد تظهر في السماء درافيل هائلة ، أو وحوش ضارية ، ولكنها لن توقفنا كما لم توقف أسلافنا الذين جابوا المحيط لأول مرة ، كما لم توقف وحوش الأرض إنساننا القديم عن الخروج على التقاليد القديمة منذ عشرة آلاف عام بإخراج ناره من جوف الكهف إلى خارجه ... فكذلك نحن الآن نخرج إلى الفضاء المكشوف — إلى أماكن جديدة فسيحة — كما أننا نترك كهوفنا التي نعش فيها على الأرض ، والواقع أننا سنظل دائماً نترك الكهوف واحداً بعد الآخر .

ويبدو بعد دراسة أحداث الماضي الطويل وتتابع النظم والأشكال من المجرات إلى عصرنا أن الاندفاع نحو الفضاء هو الظاهرة المركزية والحقيقة الرئيسية في حدود الإنسان — ففيها لمسة من التطور ، لمسة من عدم الاستقرار والتجديد وبداية الاندفاع . فالرحلات الجديدة التي سنقوم بها تمثل انتشاراً للحياة الأرضية وتوطناً لعش جديد بعيدة عن كوكبنا — وميزتها الفريدة أنها آتية بسرعة وتحرر واطراد .

القصد الإنساني :

وهكذا دخل عنصر متغير معقد جديد في معادلة التطور هو « القصد الإنساني » ويجوز أن نحاول ونجادل فيما يتعلق بمصور ما قبل الإنسان الحقيقية ، فقد سمعنا بعض الناس يؤكدون أن الكون حادثه مصادفة هائلة ، وشيء طارىء غير منتظم لا معنى له كشكل السحاب وتفرقه — كما سمعنا آخرين يؤكدون بنفس

الثقة وعن نفس العقيدة أن الكون كله نتيجة لخطة شاملة سرية تكشف بالتدريج كما تتكشف المؤامرة في القصة . وهكذا نرى التباين - قصد أو غير قصد - إيمان أو عدم إيمان - وعليك أن تختار ما يروق لك ، ولا تنتظر الدليل ، فتلك مناظرة لا تنتهى ، وجدل لا يحل ، ولا يمكن أن يلقى عليه العلم أو الفكر أى ضوء أو دليل .

ولكن الموقف يختلف بعد ظهور الإنسان عن التوقف قبله - فكل حقيقة وكل قانون في التطور يثبت ويؤكد ويبرهن على أن « القصد الإنسانى » عنصر مميز فريد . وما « القصد الانسانى » إلا أهدافاً موجودة فينا نعمل على تحقيقها ، وتغير كلما غيرنا العالم ، ويصبح القصد الإنسانى قصداً جديداً وعلى مستوى أعلى ... فنحن نضع الخطط لعشر سنوات مقبلة ، ونستطيع وضع الخطط لقرن مقبل ، أو حتى لآلاف عام .

ونظراً لأننا الجنس الوحيد الذى له قصد متطور ، فعلينا مسئوليات ولدينا إمكانيات . أما هل نقدر إمكانياتنا أو نحققها فهذا شئ آخر . وهنا نجد مرة أخرى مناظرات ، وتأييداً لوجهة أو للوجهة الأخرى ، يجب أن نمضى فى النهاية على الإيمان . فهنا أنواع مختلفة من المستقبل يمكن تصورها ومنها ما يعطى الإنسان بعض الأمل . وليس من الضرورى أن يأتى ذلك للمستقبل ليمضى ولكنه قد يمضى إذا لم تتحقق من الأخطار الماثلة .

احتمال الهبوط والاندثار :

فلا يمكننا أن نسبعد استبعاداً تاماً احتمال الاندثار - فالاندثار يمكن أن (م ٢١ - من الجلد)

يحدث بعدة طرق : فحرب عالمية جديدة يمكن أن تبئدنا ، حتى لو فشلنا في اكتساح أنفسنا بالأسلحة النووية - ومن جهة أخرى قد نفقد مقدرتنا على الاستكشاف والتعلم والتخطيط أو نفقد مقدرتنا الفريدة الهشة على الرعاية ، فقبل أن يموت « آينشتاين » بقليل سئل عما إذا كان يختار نفس مهنته إذا قدر له أن يعيش حياته من جديد - وجاء جوابه مليئاً بالمرارة والتوبيخ : « لو قدر لي هذا ، لفضلت أن أكون سمكياً أو ما أشبه ، بأمل أن أجد أن درجة متواضعة من الاستقلال مازالت ممكنة تحت الظروف الحاضرة » .

وقد عبر بمحاث آخرون عن شعور مشابه في جلستهم الخالصة . فقد أضرت الحربان العالميتان الماضيتان إضراراً بالغاً بروح الإنسان - فلو حدثت حرب ثالثة لأدت إلى « جنس مهزوم » بدلاً من جيل مهزوم فقط ، ويمكن أن تجعلنا خالين من الأمل ، كالطفل الذي تشرذم عدة مرات ، وأصبح يعيش الآن بلا أمل ولا احترام للنفس ، ولا توقع للحب . . . وإذا حدث هذا ، فإن الاندثار لمثل ذلك الجنس لا يعدو أن يكون تكفيراً .

ويزداد وضوح الحقيقة المرة ، وهي أن النهاية قد تأتي مع مجازر بالجملة بفعل قتال هيدروجينية قدرتها ككلايين الأطنان من الديناميت - فمن جهة نجد أننا نستحقها لو سمحنا باستمالتها ، إذ تكون حينئذ عدلاً صارماً وعقاباً على عدواننا وقسوتنا شبه الممجية - ففينا جزء من الوحشية على كل حال . . . ولكن هذا يغفل النقطة الهامة وهي أن الموقف الإنساني معقد غاية التعقيد - فالأزمات مبنية في داخل كياناتنا ووجودنا . وكل شيء نفعله ، سواء كان

طبيياً أو شريعياً يدفع بنا إلى المآزق والأزمات — فمكذا نتدفع دائماً نحو الهلاك حتى حافة الهاوية .

فإذا فرضنا أننا لم نخترع أبداً الأسلحة النووية ولا أية أسلحة من أى نوع ،
وأننا امتلأنا حتى فضاءاً بالإنسانية ولم نشعر إزاء أقراننا إلا بالحب والخير، فرغم
هذا، ومع كل النوايا الحسنة فى الوجود لا بد أن نجد أنفسنا أمام أنواع من
المصائب الممكنة — وهكذا تسير الأمور الآن : فالحب وحده لا يكفى . وكل
أولئك الذين يصيحون « أخرجوا من هنا وعليكم أن تحبوا بعضكم بعضاً »
يأسون ولا يكفى اليأس وحده كذلك ، كما لا يكفى الحب .

فبالحروب النووية أو بدونها نظل نواجه تهديد الاندثار من جهة أخرى
— لكننا فى هذه الحالة بعيدة كل البعد عن الشر الدفين فينا . وفى هذه المرة
يتأتى التهديد من الجانب الآخر للطبيعة — من الجانب الإنسانى الخير — ولا تتضح
فيها عدالة . ذلك أننا نواجه الأزمة الناشئة عن رفضنا تقبل الموت ونحن سلبيون
لأننا نقاومه ونسعى دائماً للمحافظة على حياتنا وإطالة أعمارنا .

فحربنا الناجحة ضد المرض مضادة لقوانين التطور القديمة تماماً ، إذ تقلب
موازين الأشياء رأساً على عقب . فقبحنا كان للطبيعة طرقها الخاصة لمعاملة الضعاف
وقد لفظنا تلك الطريقة لمعالجة الأمور — طريقة « الانتقاء الطبيعى » — واخترنا
ألا نعتد كلفة على الموت . وهكذا أفادت الفرامل ، ولو كان التكاثر مقياس
نجاح الأجناس ، لكننا أكثرها نجاحاً : فنحن فى طريقنا لأن نفرق أرضنا
ونقمرها بفيضان من أنفسنا .

وقد يكون التفسير والتطور منطبقاً كالمرض : فشدة الزحام ، وتضخم المرور وتدافع الناس وقت الذهاب للعمل أو العودة منه وتسكدس السكان في الشقق ، وتأخر مشروعات الإسكان بحيث لا تمتشى مع زيادتهم ، ونقص المدرسين وتضاعف أعداد التلاميذ، تلك بعض أعراض انتشارنا . . . ثم للزراع والغابات التي تباع لتبنى محلها البيوت ، والمحامون ومعهم القوانين وصفحات العقود - وضواح تزحف من مدن لتلتحق بضواح ممتدة من مدن أخرى حتى تتصل جميعاً . . . وأما كن عرفناها ونحن أطفال ووجدناها بالقرب من الشواطئ أو البحيرات والصخور تحولت إلى أما كن للفرجة تنتشر فيها الزجاجات وبقايا الطعام بين الأوراق والعشب والماء .

وقد أصبح الموقف سيئاً الآن ، وسيزداد سوءاً — فلو تخيلنا الزحام والقرى والمدن تتضاعف مرة ومرتين في كل مكان فسنشعر كيف ستكون عليه الحال . والمعروف أن تعداد العالم سيتضاعف خلال القرن التالي — على أساس التقديرات المتحفظة — فيصير خمسة بلايين نسمة على الأقل ، بينما يعتقد بعض الخبراء أن ذلك العدد سيصل فعلاً إلى سبعة بلايين . . . وعلى ذلك يصعب أن نتخيل ما سيعنيه هذا من تعب عالمي ، ومن ضغط وهجرات ونقص في الطعام بل ومجاعات ، هذا إذا لم يتخذ إجراء جذري بشأن ذلك الموقف ، ويتخذ سريعاً منذ الآن .

وإنقاذ حياة للرضى والمتخلفين من بني الإنسان يعني أخطاراً في أكثر من اتجاه — إذ قد يؤدي إلى انخفاض في جودة الأجيال الناشئة الصاعدة ذلك أننا

نواجه أزمة شديدة فيما يتعلق بجودة جيناتنا -- وذلك كله من أخطاء أطبائنا : فكلما عالج طبيب مريضاً من واحد من الأمراض العديدة التي يمكن أن تلمب فيها الوراثة دوراً هاماً ، كالسكر أو ازواج الشخصية ، فإنه يساعد على بقاء الجينات غير الملائمة ونشرها كلولها بين الأجيال التالية . . وفي كل مرة يصلح فيها الجراح أنسجة جنين مولود بخلل رئيسي في القلب فإنه يساهم بذلك في مقاومة قانون الانتقاء الطبيعي الذي يعمل على فناء الأضعف وبقاء الأصلح .

ومعنى هذا أننا نساعد بانتظام وبسبق بإصرار على حماية الجينات القادرة على إحداث نفس الأمراض ، لكي يستمر الأطباء في علاجها في الأجيال المقبلة — ومثل ذلك كالقرض الوطني يؤجل دفعه ثم يؤجل ، ولكن جيلاً مقبلاً سيتحتم عليه سداؤه إن عاجلاً أو آجلاً . ويزداد عدد تلك الجينات غير الملائمة ، كلما تقدم الطب واستطاع أن يعالج أمراضاً جديدة لم يكن يستطيع علاجها . ذلك أن في الإنسان عادة ثلاثين أو أربعين ألف جين ، من بينها بعض جينات خطيرة ، يسبب كل منها مرضاً مختلفاً لو انتقل في ظروف مناسبة ، ولكنها لحسن الحظ ليست قوية بذاتها بدرجة كافية حتى تستطيع أن تحدث آثارها الكاملة — ولكن تلك الآثار تظهر فقط عندما يتزوج شخصان لديها نفس الجينات الخطيرة ، فينتقلان جرماً مضاعفاً منها إلى أطفالهما .

ومع هذا فنحن لانحمل هذه الجينات دون أثر فهي ليست مكبوتة تماماً، وإنما يسبب كل منها أثراً شيئاً ضئيلاً، يعبر عن نفسه بصداع مستمر متجدد، أو التهاب في المفاصل ، أو ألم في العيون ، أو بضع أعراض أخرى - فقد نصاب في طور

مبكر برعشات أو فقدان الذاكرة أو عدم اعتدال المزاج أو سرعة الغضب ،
أو الكآبة والمهبط فكل هذه الأعراض قد تعبر عن الآثار الجزئية لبعض الجينات
السيئة . . . وتكون النتيجة انخفاض متوسط العمر والمقدرة على التكاثر بنسبة
عشرين فى المائة أو أكثر — فبدون تلك الجينات السيئة كان متوسط عمرنا
يصل إلى خمسة وعشرين عاماً .

ثم كلمة أخرى عن طول العمر ، ذلك أن هذه ظاهرة من ابتكارنا . فى
ظل التطور القديم لم يكن بهم كم يعيش الفرد من أى نوع من الكائنات
مادام يعيش خلال المرحلة التى يستطيع فيها أن يتزوج وينجب ، وبغير ذلك يصبح
قديم الفائدة ، يمكن أهمله مادام قد قرر جيناته إلى خلفه — ولكن العيش
بعد سن التكاثر أصبح ذاقية لدى بنى الإنسان نتيجة لطريقة تطوّرهم الخاصة .

ولذلك يجاهد رجال الطب فى البحث عن علاج أفضل للأمراض وخاصة
أكثرها إنتشاراً بعد سن الخمسين . ولا يشك أى طبيب فى أن استمرار البحث
سيؤدى إلى إكتشاف طرق جديدة لعلاج السرطان ، وأمراض القلب ، وغيرها
من الأمراض التى تحيرنا الآن ... وهكذا سنظل نحفظ الجينات السيئة وندعمها
ونعمل على استمرارها . وسوف تظهر طفرات جديدة ، لأن جزيئات (DNA)
لا تكرر نفسها بدقة أثناء عملية التكاثر — ولذلك ستنشأ أمراض جديدة
عندما نقهر الأمراض الحاضرة .. ولذلك يحمل واحد من كل خمسة من بنى
الإنسان على الأقل جيناً خطيراً لم يكن موجوداً لدى والديه .

وبالإضافة إلى هذا قررنا أن نحاطر بزيادة سرعات حدوث طفراتنا الطبيعية ،
ذلك أننا ننتج ونستخدم أنواعاً مختلفة من الإشعاعات . فيتعرض كثير من المرضى

للتشخيص وللعلاج بالأشعة السينية في المستشفيات ولدى الأطباء ... كما أننا جميعاً نتعرض للتساقط الذرى المشع الناتج عن إجراء تجارب الأسلحة النووية .. ولكي نبعد القلق عن النفوس ، ابتكرت وحدة اسمها « الوحدة الشمسية » لقياس جرع الأشعة التى تصيننا . ولهذا الاسم رنة مرحة دافئة ولكنها إسائة لاستعمال اللغة لامتيل لها . فلا يمكن أن تخفى أى خدعة أن أى خلل يصيب الجينات اليوم يترك آثاره على أطفال لم يولدوا بعد .

ومهما كان مدى أو سرعة تقدم الطب ، فإنه يمثل بنفسه معركة خاسرة ضد حملنا من الطفرات المتراكمة . فلا يمكن للعلاجات الجديدة وحدها أن تمنعنا من أن نتهى كسلالة من مخلوقات العالمة الباهتة التى تمضى بمهونة الحبوب والحقن والجراحة والوسائل الإلكترونية التى نشط حواسنا المتهاوية ... ولو ظللنا على نفس الطريق ، لهبط وازعنا للتعليم والعمل نتيجة لهبوط ذكائنا وتضاعف تعدادنا دون قيود .

ولست هذه كل بنود النهايات المظلمة لمستقبل الإنسان . فحتى إذا لم يحدث هبوط يؤدى إلى الاندثار ، وإذا ظل الإنسان ثابتاً فى مستوى تطوره لايتقدم ، فإن ذلك نفسه لايمكن أن يكون مستقبلاً سعيداً ، إذ سيصل إلى حالة الأجناس الأخرى التى عاشت فى رخاء ورقى حتى وصلت إلى القمة بسرعة وظلت كما هي عشرات الملايين أو مئات الملايين من السنين .

ولكن من الملاحظ أنه إذا اجتمع الإنسان والآلة ، فإن المجموع يصبح أكثر شهاً بالآلة منه بالإنسان — فهل يمكن أن يدلنا هذا على احتمال يمكن أن يحدث فى المستقبل ؟ إنه من الممكن أن تتطور إلى حياة نصف آليه رهية إلى نظام اجتماعى أوتوماتيكى بلا تفكير ، يصبح فيه الفرد فارغ للخ حتى لايمكن

«لتعرف عليه كإنسان إنما يصبح قطعة من القطع العديدة التي تتألف منها آلة المجتمع .

تواحي التفاؤل في مستقبل الإنسان :

ولللاحظ أن التنبؤات الخاصة بمستقبل الإنسان تميل إلى الناحية القاتمة لأن التفاؤل لم يعد عالياً كما كان أيام الإمبراطوريات الحديثة ولا حتى بعد الحرب العالمية الأولى . فقد قاسى بنو الإنسان كثيراً فكانوا في أول الأمر فريسة للوحوش ، ثم التجأوا إلى الكهوف وحاربوا من أجل الوصول إليها والاستقرار فيها بالنار وبأسلحة من الحجر ، كذلك قاسوا من العصور الثلجية والعصور للظلمة ومروا خلالها وعاشوا بعدها ، ورأوا متواليات من الهضبات الجبارة الجريئة . ولكننا لم نعد الآن متأكدين من أننا سنستطيع حل المشاكل وتوجيه الأمور ، وسادت موجات التشاؤم وعم نشرها كما عمت الدعاية لأفكارها ، ودخلت في نطاق الكلمة المكتوبة التي تسرى إلى كل مكان ، فأصبحنا نقرأ كثيراً عن انحدار المجتمع الإنسانى الذى لا مفر منه .

وكل هذه التنبؤات تقلل من شأن الإنسان ، وتشيع أنه لا يستطيع ولن يستطيع مواجهة أى موقف أو أداء أى شئ ، إزاءه ، بينما تاريخنا يدلنا على كل أطواره على سجل حافل بمقدرتنا على الدخول فى الأزمات والمواقف المتعلقة ثم الخروج منها فقد نستطيع أن نحول دون اكتساح جنسنا من الوجود : فقد نستطيع أن نسيطر على حجم تعدادنا المتزايد ونستطيع إطعامه ، وقد نستطيع أن نفعل شيئاً أكثر من مجرد الانتقاء بطريقة سلبية ، وأكثر من مجرد انتقاء حياة ذوى الجينات السيئة الضارة ، فنحن نقدر حياة الفرد وهذا سيدفعنا إلى موقف يصبح فيه الانتقاء الإيجابى شرطاً لازماً للبقاء والحياة . وهذا يعنى أننا سنختار بدرجة متزايدة

الظروف والحيئات المؤدية للذكاء والثبات العاطفى ، وحب الاستطلاع والتصور والخيال والروح الإجتماعية .

ولا يفقد بعض المتنبئين بمستقبل الإنسان الأمل فى أنه سيظل يحيا ، فرغم إن هناك دائماً احتمال الحياة مع الركود وتوقف التطور ، فإنه قد يجد نفسه فى نظام صلب ثابت كجمتمع النمل أو غيره من مجتمعات الحشرات ... وهناك طبعاً بعض الحديث عن الناحية الأخرى ، وإن كان حديثاً خافئاً محدوداً ، وذلك أننا نسمع أحياناً عن القوى التى تعمل على تخليق نماذج جديدة من الحياة وإنتاج أنواع جديدة من بنى الإنسان .

وقد أصبح العالم كبوتقة تنصرف فيها كل السلالات . وسيختلف بنو الإنسان بعضهم عن بعض بعد ألف سنة من الآن عما نحن عليه من اختلاف وتباين ، وسيزداد عدد القصار وعدد الطوال وعدد ذوى الألوان البنية التى لا هى صفراء ولا سوداء ولا بيضاء . وسيزداد وجود الظواهر للتناقضة معاً — كالشعر الأشقر مع الجلد الداكن ، والعيون اللاوزية الشكل مع الأجسام السمينة الضخمة والأنوف الرومانية مع الوجوه الزنجية . وسيأتى مع هذا كله تجمعات جديدة عديدة للخصال النفسانية والشعورية والمزاجية المتباينة . . . فلم الوراثة نفسه يدل على عدم تجنيد الأجناس فى فرق كالفرق العسكرية للمقشابة .

كما أن دنيا النمل ليست نموذجاً تقتفيه : ففي مملكتها مملكة ملكات وفيلة وجنود يسرون فى صفوف طويلة منظمة ، وبعض المستعمرات لها « مزارعها » الخاصة التى تزرع فيها نباتاتها كما تتأنس الحشرات الأخرى . وتنظيمات نمل التلال أكثر تعقداً وخصوصاً إذا تذكرنا أنها تمثل عمل جهاز عصبي فى غاية البساطة

إذ لا يحوى إلا مائتى أو ثلاثمائة خلية . أما مخ الإنسان فأعقد من ذلك بكثير ، فهو يتألف من تفضيلات فيها عشرة آلاف مليون خلية عصبية فإذا رأينا أنفسنا فى صورة النمل — حتى ولو من بعيد — لسكان ذلك فشلادزيعاً للخيال والتفكير .

ولو قدر لنا أن نركد ، ولن يكون ذلك قريباً ، وستكون أشكال مجتمعنا وسلوكنا مختلفة اختلافاً ينفأ عما هى عليه الآن . وقد تقبلور إلى إطار صلب ثابت نصل فيه إلى نهاية الشك ، ونهاية التعلم ، ونهاية التاريخ — ونصل إلى ما يقرب من الثابت والتأكد والدرجة المطلقة — والطريقة الوحيدة لنصل إلى هذه الدرجة هى أن يتوقف تطورنا .

ولسكننا حتى نصل إلى هذه المرحلة نكون قد خلقنا فعلاً تفضيلات ونماذج وأعدنا تشكيل أجزاء من المجموعة الشمسية لتلائم أغراضنا الخاصة . . فعندما يأتى ذلك الزمن تكون سفننا الطائرة قد شقت طريقها بين النطاق النجمى الواقع بين المريخ والمشتري ، ونكون قد شيدنا مدننا ووانىء ومراصد طافية فى الفضاء . فحتى لو ركد جنسنا وأصبح جنساً مستقراً كمالك النمل ، فإنه يكون حينئذ قد ارتقى ووصل إلى الفضاء الفسيح .

والاحتمال الثانى أننا لن نركد ولن نندثر ، وإنما نصبح أول جنس يستمر فى التطور ، فمن الواضح أن كل الأجناس الأخرى على الأرض هى أساساً نواتج جيناتها ، ولكننا نختلف عن كل تلك الأجناس فى أن مستقبلنا وإمكاناتنا تتوقف أكثر وأكثر على التطور الذى يحدث خارج جيناتنا — على تطوير الإنسان لآلاته ورموزه وأفكاره ومثله العليا . وعلى ذلك فحتى لو توقف تطور الجينات وتوقفت طفراتها ، فقد يستمر تطور الإنسان بتطويره لتلك العوامل الخارجية — وما من سبب يدعونا لاستبعاد هذا الاحتمال .

نحن والفضاء:

ومها يكن من أمر مستقبلنا ، فهو مستقبل طويل جداً ، إذ أننا في بداية تأييننا لعضلاتنا . فكل ما نعلمناه منذ أيام كهوفنا كان مقدمة مختصرة لخطوة لا تقل أهمية عن خطوة غزو الكائنات التي تطورت عن الأسماك للأرض في أول مرة . فنحن الآن ننهي من وضع ونصبح شيئاً آخر — فأقارنا الصناعية ، صواريخنا التي نوجهها نحو الكواكب الأخرى إلا رسلنا التي نختبر بها مواطن جديدة لم تكن بها حياة (كـرسل الأسماك إلى الأرض) ولكنها تصبح مأهولة في يوم من الأيام — فنحن نزحف الآن إلى شواطئ جديدة ، إلى برك ومواقع طينية على حافة الفضاء .

فن الآن فصاعداً يصبح تطورنا وتطور النجوم والمجرات أكثر ترابطاً واتصالاً . فسنمضي — نحن أو الأجيال التي تتطور عنا وتتميز علينا — إلى أقرب وأقرب من أحداث وعمليات لها قوانين تطور خاصة بها — فلن تكفى الأرض لجفنا إلى الأبد . ولما كانت الشمس نجماً أصفر متوسطاً فهي تشتعل بسرعة مريحة معتدلة بالنسبة لسرعة اشتعال غيرها من النجوم السريعة الزرقاء الضخمة التي تكون الأعضاء الأخرى لمجرتنا ، وقد انتفخت الشمس قليلاً نتيجة لهذا خلال الخمسة بلايين عاماً الأخيرة — فقد زاد قطرها بأكثر من ٣٥٠.٠٠٠ ميل .

كذلك تزداد حرارة الشمس ، مما جعل حرارة كوكبنا ترتفع بحوالى تسع درجات فهرنهايت كل بليون عام — فإذا استمرت حرارة الشمس ترتفع كما يتوقع الفلكيون فسيواجه خلفاؤنا متاعب ومصاعب جديدة . فبعد مائتين وعشرين مليون عام (وهي كالفترة التي مرت منذ الدينصور حتى الآن) ستزيد درجة

حرارة الأرض درجتين أخريين — وهذا الارتفاع لإذابة كل الثلج المتجمد في المناطق القطبية وهذا يزيد مياه المحيطات ويرفع مستواها ويجعلها تنمر مساحات ساحلية أكبر وأكبر تحتلها الآن كثير من موانينا وبلادنا الرئيسية .. وعندما يحدث ذلك بعد تلك المدة ، فيسكون من الحكمة أن تنتقل إلى كوكب آخر يزيد بعده عن الشمس عن بعد أرضنا عنها .

ولكن هذا لن يعنى إلا مجرد تأجيل الحاجة إلى هجرات أبعد وأكثر طموحاً ، فستستمر صلاحية المجموعة الشمسية للسكنى والتوطن لأقل من ستة أو سبعة بلايين عام على أحسن تقدير . فعندما ماتستنفد الشمس كل وقودها الهيدروجينى فستدخل في تطور العملاق الآخر ، وتتمدد بسرعة ، وتصبح أسخن كثيراً بحيث تغلى محيطاتنا بسبب ذلك ، وتلين الصخور وتنصهر وتسيل وتنصهر معها كل منشآت الإنسان من خزانات وسدود وكبارى ومبان ... وبعد ذلك تنهاوى الشمس وتتخطم وتبرد ، وتضعف وتنكش حتى تصبح كحجم الأرض — وحينئذ تنجس الأرض في درجات من البرودة تصل إلى ثلاثمائة درجة تحت الصفر إلى الأبد .

ولكن قبل تلك الأطوار (طور انصهار الجزء الجامد من الأرض وتبخير مياهها وطور انقسامها في برودة أبدية متناهية) بعهود طويلة جداً ، نكون قد ذهبنا إلى مكان آخر — فأمامنا مغامرات ومفاجآت مخزونة لنا ، قد يأتى بعضها أسرع مما نتوقع .. فثلاً يحمل المستقبل القريب إمكانيات استكشافنا لأشكال عالية التطور خارج المجموعة الشمسية . وقد تآتى اتصالاتنا الأولى بالأحياء في الأقمار التابعة لنجوم أخرى غير الشمس عن غير طريق رحلاتنا الفضائية أو زياراتنا الشخصية لها .

فقد تصلنا منها ردود على إشارتنا التي نرسلها إليها عبر الفضاء ونحن على الأرض قبل أن تتمكن نحن من إرسال صواريخ أو مندوبين عنا إليها ، فقد تقدم علم اللاسلكى إلى درجة تجعل من الممكن ابتكار أجهزة إلكترونية ترسل الإشارات إلى النجوم وتستقبل الرسائل منها خلال عشرة أيام أو عشرين يوماً على الأكثر . وعندما يتم هذا الاتصال نتطلع إلى المهمة الصعبة اللازمة لحل الشفرة التي كتبت بها تلك الكواكب ردودها ، وبمدها يمكن إتمام محادثات مع النجوم الأخرى ، نستطيع أن نتعلم منها كثيراً عن طاقات وطرق معيشة الكائنات التي تحدث معها قبل أن تتمكن من لقائها وجهاً بوجه بأمد بعيد .

ولا بد أن نلتقى بهم عاجلاً أو آجلاً - فالطاقة النووية أشبه بنوع جديد من النار يستطيع أن يحررنا إلى هجرات أبعد أو أفسح ، تماماً كما مكنت النار القديمة الإنسان الأول من ترك المناطق الحارة وغزو القياقي المعتدلة والباردة . والواقع أن طرق الوصول إلى النجوم لم تعتمد بعد مرحلة الحدس والتخمين الغامض . ولكن أحد الحاصلين على جائزة بوبل عبر عن شعور كثيرين من زملائه وقال « إن زيارة النجوم لاتبدو ماثلة أمامنا ولكننا أقرب منها من ناحية الزمن عن قربنا من رجل بكين » .

مستقبل الكون :

والآن ، نظرة أخيرة إلى الأمام ، إلى ما لانهاية هذه المرة ، إلى ما يقرب من اللانهاية . ففي الوقت الحاضر نجد أن ثلاثة أو أربعة نجوم جديدة تولد متكتفة من الغازات الموجودة بين النجوم مكان كل نجم واحدة لا شيء ويموت . فلو كانت موارد هذه الغازات محدودة وكانت كمية المادة المتاحة محدودة ولا يمكن

زيادتها ، لقضى على « الطريق اللبنية » . فعلى طول الزمن (وربما بعد آلاف بلايين من السفين) تتقارب سرعة اندثار النجوم من سرعة توالدها ثم تسبقها ، وفي النهاية يتوقف التوالد ، وتنتهى بحالة من العقم ومجموعة من الأقزام البيضاء الباردة الميتة .

أو يحدث بديل آخر . فقد دل البحث الحديث على وجود مجالات فسيحة من الغاز بالقرب من مركز « الطريق اللبنية » - أنهار هائلة تندفع نحو الحافة الخارجية للقرص الذى تتكون فيه المجرة بسرعة تبلغ مائة ميل فى الثانية وأكثـر . ويبدو أن تلك الأنهار ظلت تتدافع منذ مئات الألوف من السنين ، وهذا يثير عدة مشا كل : إذ أن مجموعتنا النجمية كان من الحتم أن تكون قد تلاشت وامتصت غازاتها إلا إذا كان هناك ينبوع آخر مستمر يمونها بغازات جديدة تجعل تلك الأنهار تستمر فى الفيضان . ويبدو أن ذلك ينبوع هو التاج أو هالة الغازات الرقيقة المحيطة بالمجرة ، وهو الذى يعوض الغازات المندفعة إلى الخارج — أما ذلك ينبوع نفسه فيعوض عما ينقص منه كلما تحركات « الطريق اللبنية » فى الفضاء ، وجمعت حولها مواد جديدة من المواد الموجودة بين المجرات وهكذا ، فمن المحتمل أن تدخل خامات جديدة باستمرار إلى « الطريق اللبنية » تصلح لتكوين النجوم .

كذلك نجد احتمالات مختلفة لمستقبل الكون : فتتناول إحدى النظريات موضوع مورد الغازات هذا على نطاق أوسع من مجرد تحديده بحدود « الطريق اللبنية » ، فإذا كانت الكمية الكافية للمادة فى الكون محددة فستبرد كل المجرات وكل النجوم فى النهاية - كرماد النار بعد أن تحبـو - وحينئذ يصبح الكون كله شيئاً ضخماً خامداً كالبركان الخامد.. هذا بينما ينادى بـمباحث آخرون باحتمال آخر :

هو أن تلك النهاية الأبدية مجرد خرافة ، وأن المادة تتخلق باستمرار ، وتتكون نجوم ومجرات جديدة إلى الأبد في كون ممتدد إلى الأبد - كون لانهاى يتطور باستمرار بلا بداية وبلا نهاية لا يهرم وإنما ينمو وينمو فقط .

وليس لدينا من العلم ما يكفى السكى نقاضل بين هذه الاحتمالات : بأحدها ظل الموت فوق الكون (وهو المصير المحتوم فى المعتقدات الوثنية) أم اللانهاية ؟ ولكننا نرى أى الأشياء كانت عابرة تنكش وتلاشى - ليس ذلك الشئ هو النظام ، وإنما هو الفوضى ، هى التى تنكش وتلاشى على طول تاريخ هذا الجزء من الكون ، منذ نشأة السحابة الأولى حتى الآن . ولقد كان هذا هو السبب دائماً لتأكيد الحياة على الموت ، والبدايات على النهايات .

ونحن بداية ، ما زلنا على وشك نقل طريقتنا فى الحياة ونقل جيناتنا ونماذج تطورنا وتقاليدنا إلى أراض جديدة ومحيطات جديدة فى الفضاء - وقد يأتى يوم لا تصبح فيه الأرض مستقرنا ، بعد أن نستنفد مواردها الطبيعية ونتركها كالفوقمة الخالية ، أو الشرقة بعد أن تطير منها الفراشة . وقد نتركها حينئذ ، ونحن مترددون ، كما ترك الإنسان الأول كهوفه فى هضاب فلسطين .

وإذا حدث هذا ، فسننظر إلى الأرض ونحفظها طالما بقيت كأرض تذكارية . لأسلافنا المنقرضين ، كما كان من أماكن ما قبل التاريخ كافحت فيه سلاتنا القديمة وتعلمت وأطلقت أولى سفنها إلى الفضاء ، أو ككهف نذكره بمجهودات أسلافنا فى التنقيب والاستكشاف - كجبل الكرمل - من نوع أعظم وأضخم وأوسع معنى .

مطبعة الميعة